

INFORMATION RECORDING MEDIUM, REPRODUCING APPARATUS AND RECORDING APPARATUS THEREOF

BACKGROUND OF THE INVENTION

5

Field of the Invention:

【0001】

本発明は、情報記録担体に対して相対運動をさせて情報を読み出す再生装置及び記録装置に用いられる情報記録担体に関し、特に、光学的手段によって記録及び／又は再生を行う情報記録担体、その再生装置及びその記録装置に関する。

10

Description of the Related Art:

【0002】

従来より、情報記録担体を相対運動させて情報を読み出すシステムがある。このシステムの再生には光学的手段、磁気的手段、静電容量的手段などが用いられている。このうち光学的手段によって記録及び／又は再生を行うシステムは、日常生活に深く浸透している。例えば、波長 $\lambda = 650$ nmの光を利用した再生専用型情報記録担体としては、画像情報があらかじめ記録されているDVDビデオ、プログラムなどがあらかじめ記録されているDVD-ROM、音楽情報があらかじめ記録されているDVDオーディオ、SACD (Super Audio Compact Disc) などが知られている。

20

【0003】

また、色素を利用した追記性記録・再生型情報記録担体としてDVD-Rがある。また、相変化を利用した記録・再生型情報記録担体としてDVD-RAM、DVD-RW、DVD+RWがある。更にまた、光磁気を利用した記録・再生型情報記録担体としてASMO、iD、GIGAMOがある。

25

一方、情報記録担体の記録密度を上げるために、レーザの波長を短くする研究が長年続けられてきた。近年発明された第2高調波発振素子や窒化ガリウム系化合物半導体発光素子（例えば、日本特許第2778405号公報に記載）は、 $\lambda = 350 \sim 450 \text{ nm}$ 近傍で発光するために、記録密度を大幅に高める重要な発光素子になり得る。

【0004】

また、この近傍の波長に対応した対物レンズの設計も進んでおり、特に、NA（開口数）をDVDで使用するNA0.6を越えて、0.7以上としたレンズが開発中である。

10 このように λ を $350 \sim 450 \text{ nm}$ に短縮し、NAを0.7以上とした情報記録担体再生装置の開発が進められており、これらの技術により現在のDVDの記録容量を遙かに超える光ディスクシステムを開発することが期待できる。

【0005】

15 このようにDVDを越えた短い波長と、高いNAを用いることによって、飛躍的に高い記録密度を有する情報記録担体を設計することができる。しかしながら、情報記録担体が傾いたときのコマ収差も極めて大きくなるために、光の透過する厚さをDVDよりも格段に薄くした情報記録担体が必要となる。具体的にはDVRランドグループと呼ばれるディスクシステム
20 が提案されている。このシステムでは、波長 405 nm 発光素子と、NA0.85の対物レンズを用い、光の透過する厚さが0.1ミリで設計されている。

【0006】

従来の情報記録担体について、図1及び図2を用いて説明する。

25 図1は、従来の情報記録担体を示す断面図である。

図2は、従来の情報記録媒体を上方から見た拡大平面図である。

図1に示すように、情報記録担体100は、支持体130上に順次形成された記録層120と、透光層110とからなる。支持体130には、微

細パターン200が形成されており、その面上に記録層120が直接形成されている。微細パターン200は、ランド部Lとグループ部Gとからなる微細パターンを有している。

そして、記録時には図2に示すように、ランド部Lとグループ部Gの両方に記録マークMが形成される（いわゆるランドグループ記録である）。

微細パターン200の諸寸法に注目してみると、グループ部G中心とグループ部G中心の最短距離をピッチP（ランド部L中心とランド部L中心の最短距離も同様にピッチP）とすると、再生スポット径Sに対して、 $P > S$ の関係を満たすように形成されている。

10 【0007】

また、この再生スポット径Sは、再生に用いるレーザの波長 λ と対物レンズの開口数NAから、 $S = \lambda / NA$ で計算されるものであり、言い換えれば、ピッチPは、 $P > \lambda / NA$ の関係を満たすように設計されている。

【0008】

15 この情報記録担体100は、透光層110側から再生光を入射させ、記録層120に記録されている情報を読み取った後、この記録層120表面で反射させて透光層110側から取り出して再生される。

【0009】

20 しながら、本発明人は情報記録担体100を実際に試作し、波長350～450nmの範囲の単一波長で発光する発光素子と高NA対物レンズ（NA0.75～0.9）によって記録再生実験を行ったところ、クロスイレース現象が顕著であることを見出した。

このクロスイレース現象とは、例えば、ランド部Lに情報記録を行うと、グループ部Gにあらかじめ記録した信号にその情報が重ね記録される現象である。言い換えれば、ランド部Lに記録することによって、グループ部Gに記録されていた情報が消去される現象である。

25 なお、この現象は逆の例、即ちグループ部Gに情報記録を行い、ランド部Lの既記録情報を観察したときにも見られる。

【0010】

このようにクロスイレース現象が生じると、隣接トラックの情報が損傷を受けるため、大容量の情報システムにあっては、損失情報量が非常に大きなものとなるので、ユーザーへの影響が甚大である。

- 5 このため、この情報記録担体100を用いて、ランド部L又はグループ部Gのいずれか一方のみに記録することが考えられるが、記録容量が減少し、高密度記録のポテンシャルを有する情報記録担体のメリットが薄れてしまう。

10

SUMMARY OF THE INVENTION

【0011】

- そこで、上記した従来の問題を解消すべく、クロスイレースを低減し、高密度記録された情報記録担体、その再生装置及びその記録装置を提供す
15 ることを目的とする。

特に、350～450 nmの波長での記録・再生を前提とした情報記録担体、その再生装置及びその記録装置を提供することを目的とする。

- 第1の発明によれば、グループ部とランド部とが交互に形成された略平行溝連続体からなる微細パターンを有した支持体と、この微細パターン上
20 に形成された記録層と、前記記録層上に形成された透光層とから少なくともなり、前記グループ部又は前記ランド部のピッチをP、再生光の波長を λ 、対物レンズの開口数をNAとする時、前記微細パターンが $P < \lambda / NA$ の関係の有して形成され、前記透光層の厚さは、0.07～0.12 mmであることを特徴とする情報記録担体を提供する。

- 25 前記第1の発明に基づく第2の発明によれば、前記グループ部又は前記ランド部のいずれか一方にのみに反射率差または位相差の少なくとも1つに基づく記録が行われていることを特徴とする情報記録担体を提供する。

前記第1の発明に基づく第3の発明によれば、前記 λ が350～450

nmであり、前記NAが0.75～0.9であることを特徴とする情報記録担体を提供する。

前記第2の発明に基づく第4の発明によれば、前記反射率差または前記位相差に基づく記録が、変調振幅0.4以上で行われたことを特徴とする

5 情報記録担体を提供する。

前記第2の発明に基づく第5の発明によれば、前記反射率差または前記位相差に基づく記録が、反射率5%以上で行われたことを特徴とする情報記録担体を提供する。

前記第1の発明に基づく第6の発明によれば、前記記録層は、相変化材料であることを特徴とする情報記録担体を提供する。

Other object and further features of the present invention will be apparent from the following detailed description when read in conjunction with the accompanying drawings.

15

BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS

【0012】

図1は、従来の情報記録担体を示す断面図である。

図2は、従来の情報記録媒体を上方から見た拡大平面図である。

20 図3は、本発明における第1実施形態の情報記録担体を示す断面図である。

図4は、本発明における第1実施形態の情報記録担体を上方から見た拡大平面図である。

25 図5は、本発明における第2実施形態の情報記録担体を示す断面図である。

図6は、本発明における第3実施形態の情報記録担体を示す断面図である。

図7は、本発明における第4実施形態の情報記録担体を示す断面図であ

る。

図8は、本発明における第5実施形態の情報記録担体を示す断面図である。

図9は、本発明における情報記録担体に記録された振幅変調アドレスを示す拡大平面図である。

図10は、本発明における情報記録担体に記録された周波数変調アドレスを示す拡大平面図である。

図11は、本発明における情報記録担体に記録された第1の位相変調アドレスを示す拡大平面図である。

図12は、本発明における情報記録担体に記録された第2の位相変調アドレスを示す拡大平面図である。

図13は、ベースバンド変調前とベースバンド変調後における基本データの変化を示す図である。

図14は、ベースバンド変調前とベースバンド変調後におけるデータ列の変化の具体的な例を示す図である。

図15は、本発明における第1の再生装置を示すブロック図である。

図16は、変調振幅とエラーレートとの関係を示す図である。

図17は、反射率とエラーレートとの関係を示す図である。

図18は、実施例6～12及び比較例4～5の反射率と再生特性を示す一覧図である。

図19は、本発明における第2の再生装置を示すブロック図である。

図20は、本発明における記録装置を示すブロック図である。

25 DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

【0013】

[First Embodiment]

本発明の第1実施形態について、図3及び図4を用いて説明する。

図3は、本発明における第1実施形態の情報記録担体を示す断面図である。

図4は、本発明における第1実施形態の情報記録担体を上方から見た拡大平面図である。

図3において、情報記録担体1は、凹凸状の微細パターン20が形成された支持体13上に順次形成された記録層12と、透光層11と、から少なくともなる。この微細パターン20における凹凸は、略平行溝連続体を形成している。

この情報記録担体1は、波長350～450nmの範囲の単一波長で発光する発光素子と、NA0.75～0.9なる対物レンズを有した再生専用のものである。また、この情報記録担体1の形状は、ディスク状、カード状或いはテープ状であっても構わない。また、円形であっても、四角形でも、楕円形でも構わない。更に、穴が開けられていても良い。

【0014】

ここで、支持体13、記録層12及び透光層11について詳細に説明する。

支持体13は、この上に形成されている記録層12及び透光層11を機械的に保持する機能を有するベースである。この材料としては、合成樹脂、セラミック、金属のいずれかが用いられる。

この合成樹脂の代表例としては、ポリカーボネートやポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリカーボネート・ポリスチレン共重合体、ポリビニルクロライド、脂環式ポリオレフィン、ポリメチルペンテンなどの各種熱可塑性樹脂や熱硬化樹脂、各種エネルギー線硬化樹脂（紫外線硬化樹脂、可視光硬化樹脂、電子線硬化樹脂の例を含む）を好適に用いることができる。なお、これらは、金属粉またはセラミック粉などを配合した合成樹脂であっても良い。

【0015】

また、セラミックの代表例としては、ソーダライムガラス、ソーダアルミノ珪酸ガラス、ホウ珪酸ガラス、石英ガラスなどを用いることができる。また、金属の代表例としては、アルミニウムのような透光性を有しない金属板も用いることもできる。

- 5 なお、機械的に保持する必要性から支持体 13 の厚みは、0.3 ~ 3 mm、望ましくは 0.5 ~ 2 mm が好適に用いられる。情報記録担体 1 がディスク状である場合には、従来の光ディスクとの互換性から、支持体 13、記録層 12、透光層 11 の合計厚みが 1.2 mm となるように設計するのが最も望ましい。

10 【0016】

- 記録層 12 は、情報を読み出し、あるいは情報を記録ないしは書き換える機能を有した薄膜層である。この記録層 12 には、ランド部 L 又はグループ部 G のいずれか一方に情報が記録されている。この記録層 12 は、記録前後における反射率変化あるいは屈折率変化あるいはその両方の変化
15 を起こす材料が用いられる。この記録層 12 の材料としては、熱記録によりアモルファス-結晶間で反射率変化あるいは屈折率変化あるいはその両方の変化を起こす相変化材料や色素材料がある。

 【0017】

- 相変化材料としては、Ge-Sb-Te 系、Ag-In-Sb-Te 系、
20 Cu-Al-Sb-Te 系、Ag-Al-Sb-Te 系などがある。これらの記録材料に添加元素として Cu, Ba, Co, Cr, Ni, Pt, Si, Sr, Au, Cd, Li, Mo, Mn, Zn, Fe, Pb, Na, Cs, Ga, Pd, Bi, Sn, Ti, V, Ge, Se, S, As, Tl, In, Pd, Pt, Ni の群から選ばれる少なくとも 1 種以上の元素を合計で 0.01 原子% 以上 10 原子% 未満含有することもできる。
25

なお、各元素の組成は、例えば、Ge-Sb-Te 系として、
 $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ 、 $\text{Ge}_1\text{Sb}_2\text{Te}_4$ 、 $\text{Ge}_8\text{Sb}_{69}\text{Te}_{23}$ 、
 $\text{Ge}_8\text{Sb}_{74}\text{Te}_{18}$ 、 $\text{Ge}_5\text{Sb}_{71}\text{Te}_{24}$ 、 $\text{Ge}_5\text{Sb}_{76}\text{Te}_{19}$ 、

$\text{Ge}_{10}\text{Sb}_{68}\text{Te}_{22}$ 、 $\text{Ge}_{10}\text{Sb}_{72}\text{Te}_{18}$ 、 $\text{Ge}-\text{Sb}-\text{Te}$ 系に
 Sn 、 In 等の金属を添加した系などがある。また、 $\text{Ag}-\text{In}-\text{Sb}-$
 Te 系として、 $\text{Ag}_4\text{In}_4\text{Sb}_{66}\text{Te}_{26}$ 、 $\text{Ag}_4\text{In}_4\text{Sb}_{64}\text{Te}_{28}$ 、
 $\text{Ag}_2\text{In}_6\text{Sb}_{64}\text{Te}_{28}$ 、 $\text{Ag}_3\text{In}_5\text{Sb}_{64}\text{Te}_{28}$ 、

- 5 $\text{Ag}_2\text{In}_6\text{Sb}_{66}\text{Te}_{26}$ 、 $\text{Ag}-\text{In}-\text{Sb}-\text{Te}$ 系に Cu 、 Fe 、
 Ge 等の金属や半導体を添加した系、 $\text{Cu}-\text{Al}-\text{Sb}-\text{Te}$ 系、
 $\text{Ag}-\text{Al}-\text{Sb}-\text{Te}$ 系などがある。

- また、色素材料としては、ポルフィリン色素、シアニン色素、フタロシ
 アニン色素、ナフタロシアニン色素、アゾ色素、ナフトキノン色素、フル
 10 ギド色素、ポリメチン色素、アクリジン色素などを用いることができる。

【0018】

- また、記録層12として、カー回転角の変化により、再生する光磁気材
 料も用いることができる。具体的には、テルビウム、コバルト、鉄、ガド
 リニウム、クロム、ネオジム、ジスプロシウム、ビスマス、パラジウム、
 15 サマリウム、ホルミウム、プロセオジム、マンガン、チタン、パラジウム、
 エルビウム、イッテルビウム、ルテチウム、錫などの合金（合金とは酸化
 物、窒化物、炭化物、硫化物、フッ化物の例を含む）を用いることができ、
 特に、 TbFeCo 、 GdFeCo 、 DyFeCo などに代表されるよう
 に遷移金属と希土類の合金で構成するのが好適である。更に、コバルトと
 20 白金の交互積層膜を用いて記録層12としても良い。

【0019】

- これら相変化材料や色素材料、光磁気材料の形成方法は、抵抗加熱型や
 電子ビーム型の真空蒸着、直流スパッタリングや高周波スパッタリング、
 反応性スパッタリング、イオンビームスパッタリング、イオンプレーテ
 25 イング、化学気相堆積法（CVD）等を用いることができる。また、色素
 材料のうち、特に、溶剤に可溶な材料については、液層被膜形成法、例え
 ばディップコーティング、スピンコーティング、バーコーティング、ナイ
 フコーティング、ロールコーティングなども用いることができる。

【0020】

透光層11は、収束した再生光を光学的歪みの少ない状態で記録層12に導く機能を有する（再生光は、図3中に矢印で図示）。例えば、再生波長λにおいて透過率を70%以上、望ましくは、80%以上有した材料を好適に用いることができる。この透光層11は、光学的な異方性が少ないことが必要であり、再生光の減少を抑制を考慮して、具体的には複屈折が90度（垂直）入射ダブルパスにて±100nm以下、望ましくは±50nm以下、さらに望ましくは±30nmとした材料が用いられる。

【0021】

10 このような特性を有する材料としてポリカーボネートやポリメチルメタクリレート、三酢酸セルロース、二酢酸セルロース、ポリスチレン、ポリカーボネート・ポリスチレン共重合体、ポリビニルクロライド、脂環式ポリオレフィン、ポリメチルペンテンなどを用いることができる。

【0022】

15 なお、透光層11は、記録層12を機械的、化学的に保護する機能を有するようにしても良い。このような機能を有する材料として、剛性の高い材料を用いることができ、例えば、透明セラミック（例えば、ソーダライムガラス、ソーダアルミノ珪酸ガラス、ホウ珪酸ガラス、石英ガラス）や熱硬化性樹脂、エネルギー線硬化樹脂（例えば、紫外線硬化樹脂や可視光硬化樹脂、電子線硬化樹脂）が好適に用いられる。

20 なお、透光層11の厚みは、情報記録担体1が再生光・記録光に対して傾斜した時のコマ収差を抑える観点から0.120mm以下が望ましく、また、記録層12へのスクラッチ傷を防止する観点から0.07mm以上が望ましい。即ち、0.070～0.120mmの範囲である。透光層1
25 1が上記のような材料であるとする、屈折率（ n ）は1.45～1.7となるから、光学要素を考慮した場合、特に、望ましい厚み範囲は、0.093～0.107mmの範囲である。

また、厚みの一面中でのバラツキは、最大で±0.003mm、望まし

くは $\pm 0.002\text{ mm}$ 以下とする。更に望ましくは $\pm 0.001\text{ mm}$ 以下とする。

【0023】

次に、本発明の特徴である微細パターン20について図4を用いて説明する。

前述したように、微細パターン20は、微視的に略平行な溝連続体からなり、マクロ的に見ると、ライン状のみならず、同芯円状であっても、螺旋状であっても良い。

図4に示すように、微細パターン20における凸部は、ランド部L、凹部は、グループ部Gとなり、ランド部Lとグループ部Gが交互に平行を保って形成されている。

【0024】

ここで、グループ部Gとは、「これでわかる光ディスク」(特許庁編、社団法人発明協会2000年発行)に記載された表4.4-1の定義に従っている。即ち、グループ部Gは、ディスクの「基板表面に記録トラックを形成するために、あらかじめ螺旋状または同心円状に設けられた凹状溝」である。また、ランド部Lも同様に同書の定義に従う。即ち、ランド部Lは、ディスクの「基板表面に記録トラックを形成するために、あらかじめ螺旋状または同心円状に設けられた凸状部」である。ここで、「基板」とは本発明における支持体13に相当するものである。

【0025】

そして、グループ部Gとグループ部Gの最短距離をピッチP(ランド部Lとランド部Lの最短距離も同様にピッチP)とすると、再生スポット径Sに対して、 $P < S$ の関係を満たすようになっている。ここで、再生スポット径Sは、再生に用いるレーザ光の波長 λ と対物レンズの開口数NAから、 $S = \lambda / NA$ で計算される。言い換えれば、ピッチPは、 $P < \lambda / NA$ の関係を満たすようになっている。例えば、ピッチPは、 $250 \sim 600\text{ nm}$ に設定される。HDTV画像を2時間前後収録することを考慮した

場合には、250～450 nmが望ましい。

グループ部Gの深さは、10～300 nmが相応しく、特に再生光学系の λ を考慮して、 $\lambda/(8z) \sim \lambda/(18z)$ が好適である。ここで z は透過層11の λ における屈折率を表す。例えば $\lambda = 405 \text{ nm}$ 、 $z = 1.5$

6 (ポリカーボネート樹脂)を想定した場合には、14～32 nmが好適に用いられる範囲となる。

【0026】

微視的に見れば、グループ部Gとグループ部G、ランド部Lとランド部L、グループ部Gとランド部Lは互いに平行であるが、クロックやアドレス等のアナログまたは、デジタルの補助情報を埋め込むために、これらが微小に蛇行しても良い。

例えば、これら溝がクロックを埋め込むために単一周波数記録され、結果的に支持体13表面上において、正弦波状に蛇行していても良い。アドレス等の補助情報(副情報)を埋め込むために振幅変調(AM)または周波数変調(FM)または位相変調(PM)されていて、様々なパターンで蛇行していても良い。

言い換えると、クロック用の単一周波数を記録した領域と、アドレスを埋め込むための変調記録領域の少なくとも一方をグループ部G、ランド部Lのいずれかに形成しておくことができる。これらアドレス等の補助情報(副情報)を埋め込むための変調方法については後に詳述する。

【0027】

情報記録担体1がディスク状である場合には、前記した蛇行は、角速度一定(constant angular velocity、CAV)で記録されても良いし、線速度一定(constant linear velocity、CLV)で記録されても良い。あるいは、半径毎に異なるゾーンを形成し、各ゾーン毎で制御が異なるZCAV(zone constant angular velocity)やZCLV(zone constant linear velocity)を採用しても良い。

【0028】

また、図示はしないが、アドレス等の補助情報を埋め込むために、グループ部Gまたはランド部Lをある領域にかけて寸断して、固有のビットを形成しても良い。また、グループ部G中にランド部Lと隣接して固有のビット、またはランド部L中にグループ部Gと隣接して固有のビットを配置して、アドレス等の補助情報を埋め込むようにしても良い。また、記録領域以外に、情報記録担体1を認識するためのホログラムや目視可能な微細パターンを形成しても良い。

【0029】

この情報記録担体1は、透光層11側から再生光を入射させ、記録層12に記録されている情報を読み取った後、この記録層12表面で反射させて透光層11側から取り出して再生される。

なお、情報記録担体1は、記録層12表面自身がある程度の反射率を有しているため、そのまま機能させることができるが、再生光の反射率を向上させる目的、及び書き換え回数向上や、耐候性向上など他の機能を付与する目的で反射層や保護膜を記録層12に近接して備えても良い。なお、これら反射層や保護膜の材料については、後に詳述する。

【0030】

ここで、本発明の情報記録担体1のクロスイレースについて従来の情報記録担体100と比較して評価を行った。

情報記録担体1、100の構成は、支持体13、130がポリカーボネート樹脂、記録層12、120が相変化材料の一種であるAgInSbTe、透光層11、110がポリカーボネート樹脂である。

評価は、第2トラックに記録、再生後、第1トラックと第3トラックに、第2トラックとは別の周波数で10回ずつ記録を行って、再度、第2トラックの出力を測定して行った。

【0031】

その結果、従来の情報記録担体100では最大で-5dBのクロスイレースが観測され、本発明の情報記録担体1では、-2dBのクロスイレース

スが観測された。即ち、第1トラックと第3トラックに記録を行わない場合の第2トラックの出力と比較して、従来の情報記録担体100では、5 dBの出力減少があるのに対して、本発明の情報記録担体1では、2 dBの出力減少しかなかった。

- 5 言い換えれば、本発明なる情報記録担体1を用いれば、従来の情報記録担体100と比較して、3 dBもクロスイレースが改善されることになる。

【0032】

- 10 以上のように、本発明の第1実施形態によれば、グループ部G間又はランド部L間のピッチをP、レーザ光の波長を λ 、対物レンズの開口数をNAとする時、微細パターン20をピッチ $P < \lambda / NA$ となるように形成し、かつランド部Lまたはグループ部Gのいずれか一方に記録を行う構成としたので、クロスイレースを低減することができると共に高密度記録された情報記録担体が得られる。

【0033】

- 15 [Second Embodiment]

次に、本発明における第2実施形態の情報記録担体2について図5を用いて説明する。

図5は、本発明における第2実施形態の情報記録担体を示す断面図である。

- 20 図3に示す本発明の第1実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明を省略する。

図5に示すように、本発明における第2実施形態の情報記録担体2は、本発明の第1実施形態の透光層11が透光層11aと接着性透光層11bとからなり、これ以外は同一である。

- 25 【0034】

透光層11aは、前記した透光層11と同様のものである。

接着性透光層11bは、記録層12と透光層11aを強固に接着するための層であり、波長 λ の光を70%以上、望ましくは80%以上透過し、

接着性のある熱硬化樹脂、各種エネルギー線硬化樹脂（紫外線硬化樹脂、可視光硬化樹脂、電子線硬化樹脂を含む）、湿気硬化樹脂、複数液混合硬化樹脂、溶剤含有熱可塑性樹脂などを用いることができる。

この接着性透光層11bの厚みは、接着力が発揮する最低厚みとして0.

- 5 001mm以上、接着性材料の応力割れの発生防止を考慮して0.04mm以下が望ましく、0.001mm以上、0.03mm以下がより望ましい。更に望ましくは、0.001mm以上、0.02mmであるが、情報記録担体2全体の反りをも考慮すると、0.001mm以上、0.01mm以下が最も望ましい。

- 10 透光層の塗布方法としては、スピコート法、スプレー法、ディップ法、ブレードコート法、ロールコート法、ナイフコーティング法、スクリーン印刷法、オフセット印刷法などを用いることができる。

【0035】

- 15 本発明の第1実施形態と同様に、本発明における第2実施形態の情報記録担体2のクロスレースについて評価を行ったところ同様な結果が得られた。

このため、本発明の第2実施形態によれば、本発明の第1実施形態と同様な効果を得ることができる。

【0036】

- 20 [Third Embodiment]

次に、本発明における第3実施形態の情報記録担体3について図6を用いて説明する。

図6は、本発明における第3実施形態の情報記録担体を示す断面図である。

- 25 図3に示す本発明の第1実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明を省略する。

図6に示すように、本発明における第3実施形態の情報記録担体3は、本発明の第1実施形態の情報記録担体1の支持体13上に表面に微細パタ

ーン 2 1 が形成された樹脂層 1 4 上に順次形成された記録層 1 2 と、透光層 1 1 とからなる。

本発明の第 3 実施形態は、支持体 1 3 表面ではなく、樹脂層 1 4 に微細パターン 2 1 が形成されている点で本発明の第 1 実施形態と異なる。

5 【 0 0 3 7 】

この樹脂層 1 4 は、熱硬化樹脂、各種エネルギー線硬化樹脂（紫外線硬化樹脂、可視光硬化樹脂、電子線硬化樹脂を含む）、湿気硬化樹脂、複数液混合硬化樹脂、溶剤含有熱可塑性樹脂などを用いることができる。この樹脂層 1 4 には、光が届かないので、透過率の限定はない。樹脂層 1 4 の厚
10 さは、情報記録担体 3 全体の反りを考慮すると 0. 0 2 mm 以下が望ましい。

 【 0 0 3 8 】

本発明の第 1 実施形態と同様に、本発明における第 3 実施形態の情報記録担体 3 のクロスイレースについて評価を行ったところ同様な結果が得ら
15 れた。

このため、本発明の第 3 実施形態によれば、本発明の第 1 実施形態と同様な効果を得ることができる。

 【 0 0 3 9 】

[Fourth Embodiment]

20 次に、本発明における第 4 実施形態の情報記録担体 4 について図 7 を用いて説明する。

図 7 は、本発明における第 4 実施形態の情報記録担体を示す断面図である。

図 3 に示す本発明の第 1 実施形態と同一構成には同一符号を付し、その
25 説明を省略する。

図 7 に示すように、本発明における第 4 実施形態の情報記録担体 4 は、支持体 1 3 上に順次形成された微細パターン 2 2 を有したパターン転写層 1 5 と、記録層 1 2 と、接着性透光層 1 1 b と、透光層 1 1 a とからなる。

そして、本発明の第4実施形態は、支持体13表面はフラットであり、支持体13と接するパターン転写層15に微細パターン22が形成されている点で本発明の第2実施形態と異なる。

【0040】

- 5 ここで、パターン転写層15とは、微細パターン22を具備するための極めて厚みの薄い膜である。このパターン転写層15の材料としては、金属やその合金（合金とは酸化物、窒化物、炭化物、硫化物、フッ化物の例を含む）や樹脂から選ばれ、その厚みは、5nm～0.020mm程度が選ばれる。樹脂の代表例としては、アルカリ現像可能なノボラック感光樹脂、
- 10 脂、アルカリ現像可能なポリヒドロキシスチレン感光樹脂などがある。

【0041】

本発明の第1実施形態と同様に、本発明における第4実施形態の情報記録担体4のクロスイレースについて評価を行ったところ同様な結果が得られた。

- 15 このため、本発明の第4実施形態によれば、本発明の第1実施形態と同様な効果を得ることができる。

【0042】

- 以下のように、図3乃至図7に示した情報記録担体1乃至4の各構成要素は、再生特性を劣化させない範囲内で相互に入れ替えまたは組み合わせ
- 20 ても良い。

- 例えば、情報記録担体1乃至4を2枚用意し、支持体13同士を互いに対向させて貼り合わせても良い。また、情報記録担体1乃至4の透光層11、11a上に、記録層12と透光層11、11aをセットでもう一層ずつ重ねても良い。このようにすれば、情報記録担体1乃至4の容量を約2
- 25 倍に増すことができる。

【0043】

また、図示しないが、透光層11、11aへの埃付着を軽減させる目的として、透光層11、11aの記録層12とは反対側に、公知の静電気防

止層を形成しても良い。

後述する図15に示す第1の再生装置40のピックアップ50を構成する対物レンズ50bが、透光層11、11aへ偶発的に衝突した時の影響軽減を目的として、透光層11、11aの記録層12とは反対側に、ハードコート層、潤滑層などを形成しても良い(図示せず)。

ハードコート層の具体的な材料としては、波長λの光を70%以上透過する熱硬化樹脂、各種エネルギー線硬化樹脂(紫外線硬化樹脂、可視光硬化樹脂、電子線硬化樹脂を含む)、湿気硬化樹脂、複数液混合硬化樹脂、溶剤含有熱可塑性樹脂を用いることができる。

10 【0044】

ハードコート層は、透光層11、11aの耐摩耗性を考慮して、JIS規格K5400の鉛筆ひっかき試験値がある一定以上値であることが望ましい。対物レンズ50bの最も硬い材料はガラスであり、これを考慮するとハードコート層の鉛筆ひっかき試験値は、H以上が特に望ましい。この試験値以下であるとハードコート層が削れることによる塵埃の発生が著しくなり、エラーレートが急激に悪くなるからである。

【0045】

なお、このハードコート層の厚みは、耐衝撃性を考慮して0.001mm以上が望ましく、また情報記録担体1全体の反りを考慮して0.01mm以下が望ましい。塗布方法としては、スピンコート法、スプレー法、ディップ法、ブレードコート法、ロールコート法、ナイフコーティング法、スクリーン印刷法、オフセット印刷法などを用いることができる。

【0046】

ハードコート層の別の材料として、波長λの光を70%以上透過し、鉛筆ひっかき試験値H以上のカーボン、モリブデン、シリコンなどの単体やその合金(酸化物、窒化物、硫化物、フッ化物、炭化物の例を含む)を用いることもできる(膜厚1~1000nm)。ハードコート層の形成方法としては、抵抗加熱型や電子ビーム型の真空蒸着、直流スパッタリングや

高周波スパッタリング、反応性スパッタリング、イオンビームスパッタリング、イオンプレーティング、化学気層堆積法（CVD）などを用いることができる。

【0047】

- 5 潤滑層の具体的な材料としては、炭化水素高分子にシリコンやフッ素を修飾し、表面エネルギーを調整した液体潤滑剤を用いることができる。なお、前記潤滑層の厚みは、0.1 nm～10 nm程度が望ましい。潤滑層の塗布方法としては、スピコート法、スプレー法、ディップ法、ブレードコート法、ロールコート法、ナイフコーティング法、タンポコーティング法、
- 10 スクリーン印刷法、オフセット印刷法などを用いることができる。

【0048】

- 図示しないが、支持体13の記録層12とは反対側にレーベル印刷を施しても良い。例えば、レーベルには各種顔料や染料を含んだ各種エネルギー線硬化樹脂（紫外線硬化樹脂、可視光硬化樹脂、電子線硬化樹脂を含む）
- 15 を好適に用いることができ、視認性を考慮して0.001 mm以上が望ましく、また情報記録担体1、2、3、4全体の反りを考慮して0.05 mm以下が望ましい。レーベルの印刷方法としては、スクリーン印刷法、オフセット印刷法などを用いることができる。

【0049】

- 20 情報記録担体1乃至4は、再生装置への装着性やハンドリング上の保護性を向上するために、情報記録担体全体をカートリッジに入れた構成としても良い。

- 更に、情報記録担体1乃至4がディスク状の場合、その大きさに制限はなく、例えば、直径20～400 mmの各種サイズを取ることができ、直
- 25 径32、41、51、60、65、80、88、120、130、200、300、356 mmなどであっても良い。

【0050】

記録層12としては、記録特性や再生特性を向上させる目的で、複数

の薄膜材料で構成しても良く、次の実施形態を用いて、詳しく説明する。

[Fifth Embodiment]

情報記録担体 1 の記録層 1 2 を 4 層の薄膜材料とした本発明における第 5 実施形態の情報記録担体 5 について図 8 を用いて説明する。

- 5 図 8 は、本発明における第 5 実施形態の情報記録担体を示す断面図である。

図 3 に示す本発明の第 1 実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明を省略する。

- 10 図 8 に示すように、本発明における第 5 実施形態の情報記録担体 5 は、本発明における第 1 実施形態の情報記録担体 1 の代わりに、微細パターン 2 0 を有した支持体 1 3 の上に順次形成された反射層 1 2 1 と、第 1 保護層 1 2 2 と、記録層 1 2 3 と、第 2 保護層 1 2 4 と、透光層 1 1 とからなる。

【0051】

- 15 反射層 1 2 1 の材質としては、光反射性を有する A l、A u、A g などの金属、及びこれらを主成分とし、1 種類以上の金属または半導体からなる添加元素を含む合金及び A l、A u、A g などの金属に金属窒化物、金属酸化物、金属カルコゲン化物などの金属化合物を混合したものなどがある。A l、A u、A g などの金属、及びこれらを主成分とする合金は、
20 光反射性が高く、かつ熱伝導率が高いことから好ましい。

なお、この反射層 1 2 1 は、記録層 1 2 3 への記録を行なう時の熱伝導を最適化する役割も有することから、ヒートシンク層と呼んでも良い。

【0052】

- 前記した合金として、A l あるいは A g に対し、添加元素として、S i、
25 M g、C u、P d、T i、C r、H f、T a、N b、M n、P d、Z r、R h 等などの少なくとも 1 種の元素を合計で 5 原子%以下、1 原子%以上加えたもの、あるいは、A u に対し、添加元素として、C r、A g、C u、P d、P t、N i などの少なくとも 1 種の元素を合計で 2 0 原子%以下 1

原子%以上加えたものなどがある。とりわけ、耐腐食性が良好でかつ繰り返し性能が向上することから、Alを主成分とし、添加元素を合計で0.5原子%以上3原子%未満としたAl-Cr合金、Al-Ti合金、Al-Ta合金、Al-Zr合金、Al-Ti-Cr合金、Al-Si-Mn合金のいずれかにより構成することが好ましい。

【0053】

添加元素としては、金属単体よりも金属あるいは半導体を添加した方が結晶粒が小さくなり再生時のノイズレベルが低下するので好ましい。また、高温高湿下における安定性を改善する上でも添加物を含ませた方がよい。

例えば、Al-Ti、Al-Cr、Al-Zr、Al-Si、Ag-Pd-Cu、Ag-Rh-Cu等の合金が上げられる。波長400nm前後の青色半導体レーザを使用するときは、Al系やAg系の合金を用いた方が高い反射率を得ることができる。これら反射層121の厚さとしては、10nm以上300nm以下である。

【0054】

反射層121を形成する金属或いは合金の熱伝導率の大きさによって、この膜厚は変化する。例えば、Al-Cr合金の場合には、Crの含有量が増加するにつれて熱伝導率が低下するため、反射層121の膜厚を厚くしなければ記録ストラテジに適合しなくなる。Cr含有量が多い場合には、記録層123は、加熱されやすく冷却しにくくなり、いわゆる徐冷構造をとることになる。記録ストラテジで記録マークの形成を制御するためには、先頭パルスを短縮したり、マルチパルスを短縮したり、冷却パルスを延長したりの工夫が必要となる。

【0055】

反射層121は、厚さが50nm以上となると光学的には変化せず、反射率の値に影響を与えないが、冷却速度への影響が大きくなる。その厚さを300nm以上にするには製造する上で時間を要するため、熱伝導率の

高い材質の反射層 1 2 1 を用いることにより膜厚をなるべく抑制する。

【 0 0 5 6 】

反射層 1 2 1 を 2 層以上に分割すると、情報記録担体 5 の再生を行った際のノイズレベルを低減することができる。

5 この反射層 1 2 1 は、例えば以下のようにして形成する。

支持体 1 3 を 1 枚ずつ搬送し、各層を複数の真空槽で成膜する枚葉式スパッタ装置を用い、全体の膜厚が 1 5 0 n m の反射層 1 2 1 を形成する場合には、1 つ目の真空槽で第 1 反射層を成膜速度 2 n m / s で形成し、2 つ目と 3 つ目の真空槽で第 2 及び第 3 反射層を成膜速度 6 . 5 n m / s で
10 形成すれば、1 0 秒間という短時間でディスクを次々と成膜することができる。このように、成膜速度を変更することにより結晶粒を細かくすることができるので、情報記録担体 5 を再生した際のノイズレベルを低減することが可能となる。

【 0 0 5 7 】

15 第 1 保護層 1 2 2 及び第 2 保護層 1 2 4 は、記録時に支持体 1 3、記録層 1 2 3 などが熱によって変形し記録特性が劣化することを防止するなど、支持体 1 3、記録層 1 2 3 を熱から保護する効果ならびに光学的な干渉効果により、再生時の信号コントラストを改善する効果がある。

これらの保護層 1 2 2、1 2 4 は、記録再生光波長において透明であ
20 って屈折率 n が $1.9 \leq n \leq 2.5$ の範囲にある。

【 0 0 5 8 】

第 1 保護層 1 2 2 と第 2 保護層 1 2 4 とは、同一の材料、組成でなくてもよく、異種の材料から構成されていてもかまわない。第 2 保護層 1 2 2 の厚さは、分光反射率の極小値を示す波長を決める。

25 更に、第 1 保護層 1 2 2 及び第 2 保護層 1 2 4 は、記録層の結晶化を促進して、消去率を向上する効果もある。これらの保護層 1 2 2、1 2 4 の材料としては、Z n S、S i O₂、窒化シリコン、酸化アルミニウムなどの無機薄膜がある。

【0059】

特に、Si、Ge、Al、Ti、Zr、Taなどの金属あるいは半導体の酸化物の薄膜、Si、Ge、Alなどの金属あるいは半導体の窒化物の薄膜、Ti、Zr、Hf、Siなどの金属あるいは半導体の炭化物の薄膜、
5 ZnS、 In_2S_3 、 TaS_4 、 GeS_2 等の金属あるいは半導体の硫化物の薄膜、及びこれらの化合物の2種類以上の混合物の膜が、耐熱性が高く、化学的に安定なことから好ましい。

【0060】

更に、保護層122、124の材料としては、記録層121への拡散がないものが好ましい。これらの酸化物、硫化物、窒化物、炭化物は、必ずしも化学量論的組成をとる必要はなく、屈折率等の制御のために組成を制御したり、混合して用いることも有効である。酸素、硫黄、窒素、炭素含有量を変えることにより屈折率 n を制御する。これらの含有量が増加すると、屈折率は低下する。
10

15 【0061】

特に、ZnSと SiO_2 の混合膜は、記録、消去の繰り返しによっても、記録感度、C/Nならびに消去率などの劣化が起きにくいことから好ましい。第1保護層122及び第2保護層124の厚さは、それぞれおよそ10～500nmである。第1保護層122は、C/N、消去率などの記録
20 特性、安定に多数回の書換が可能なことから10～50nmが好ましい。

【0062】

第1保護層122の厚さが薄いと反射率が増加し、記録感度が低下する。また、反射層121との間隔が狭くなり急冷構造となってマークを形成するのに大きな記録パワーを必要とする。逆に、第1保護層122の厚さが
25 厚くなると、反射層121との間隔が広くなり、徐冷構造となって書き換え性能が劣化し繰り返しオーバーライト回数が減少する。

【0063】

第1保護層122の膜厚は、第2保護層124よりも薄く、いわゆる急

冷構造をとり、熱的ダメージを軽減するために膜厚は、2～50 nmとするのが良い。好ましくは、第1保護層122の成膜速度は、第2保護層124の成膜速度よりも遅くする。こうすると、書き換えによるジッタの増加が抑制され、書き換え回数が延びる。

5 【0064】

記録層123の材料は、上述した記録層12と同じ相変化材料を用いることができる。記録層の膜厚は5～100 nm、好ましくは、再生信号を増大させるために、10～30 nmとするのが良い。

第2保護層124は、第1保護層122と同じ材料が用いられる。第2
10 保護層124の厚さは、10～200 nmの範囲にある。使用する光源の波長によって最適膜厚は変動するが、好ましくは、再生信号を増大させるために、40～150 nmとするのが良い。記録レーザー光が青色（波長400 nm程度）の場合には、40～60 nmにすると変調振幅を増大させることができる。

15 【0065】

以上のように、本発明の第5実施形態によれば、本発明の第1乃至第4実施形態の効果に加え、情報記録担体5の記録特性や再生特性を向上させることができる。

なお、これら積層構造は、情報記録担体1のみならず、情報記録担体
20 2乃至4に適応しても良い。また記録特性、再生特性をより一層向上させるために、更なる補助的な薄膜を各層の層上または層間に形成しても良い。

前記したように、本発明における第1乃至5実施形態によれば、グループ部Gまたはランド部Lのいずれか一方に記録したものであるので、クロスイレースを低減することができる。

25 【0066】

更に、本発明における情報記録担体5を信号品質という観点から、グループ部Gまたはランド部Lのいずれに記録された方が相応しいか検討したところ、ランド部Lに記録した方が、エラーレートが少なく、さらに書き

換え特性も優れるということが分かった。

このことは、ランド部Lがグループ部Gよりも透光層11に近い側であり、再生光が透光層11側から入射することを考えると、ランド部L領域は、材料に熱が蓄積しやすく、高感度になるばかりか、記録マークの形状が均一な理想的記録が行える性質を持つためと考えられる（一方グループ部Gに記録した場合は、熱が放熱しやすくなるので、理想的な記録が行えないと考えられる）。

【0067】

次に、本発明になる情報記録担体1に対して、アドレスデータ等のアナログまたはデジタルによる補助情報（副情報）を埋め込むための変調パターンについて詳述する。

補助情報（副情報）は、上述したように振幅変調（AM）又は周波数変調（FM）又は位相変調（PM）によって、蛇行したパターンとして形状記録される。言い換えれば、蛇行したパターンとして、直接記録（支持体13または透光層11に溝形状として成形記録）されるので、書き換えのできない永久情報でもある。

情報記録担体1がディスク状である場合には、接線方向に拡がる溝に対して蛇行記録されるために、蛇行方向は、半径方向となる。

【0068】

本発明で記録しようとする補助情報（副情報）のうちアドレスデータとは、情報記録担体1全面に対して割り当てられた絶対アドレス、部分領域について割り当てられた相対アドレス、トラック番号、セクタ番号、フレーム番号、フィールド番号、時間情報、エラー訂正コードなどから選ばれるデータであり、例えば10進法または16進法によって記述されたものを2進法（BCDコードやグレイコードの例を含む）に変換したデータである。

【0069】

なお、アドレスデータ以外の補助情報も扱うことができ、例えば情報記

録担体の種別、情報記録担体のサイズ、情報記録担体の想定記録容量、情報記録担体の想定記録線密度、情報記録担体の想定記録線速度、情報記録担体のトラックピッチ、記録ストラテジ情報、再生パワー情報、製造者情報、製造番号、ロット番号、管理番号、著作権関連情報、暗号作成のための
5 のキー、暗号解読のためのキー、暗号化されたデータ、記録許可コード、記録拒否コード、再生許可コード、再生拒否コードなどから少なくとも選ばれた特定コードデータを挙げることができ、これらデータ用のエラー訂正コードを伴っていても良い。

【0070】

10 以下の説明では、簡素化するために補助情報（副情報）がアドレスであるとして説明する。

図9は、振幅変調（AM）により記録されたアドレス250を拡大図示したものである。このアドレス250が微細パターン20を構成するグループ部Gまたはランド部Lのいずれかにおいて一部又は全てに形状記録
15 されている。振幅変調（AM）では、振幅の有無によってデータ「1」またはデータ「0」の記録が行われる。図11の例では、データ「1」を振幅有部分251、データ「0」を振幅無部分252として記録している。

【0071】

そして、アドレスデータの例として10110を記録する場合において
20 ては、図9のように、振幅有部分251、振幅無部分252、振幅有部分251、振幅有部分251、振幅無部分252の順で形状記録される。

このように振幅の有無によってデータを記録する方法は、単純な信号形式ゆえに低いC/N環境であっても復調できるという利点がある。特に、隣接トラックからのクロストークの影響を最小にでき、トラックピッチP
25 を再生スポット径Sよりも短縮した本発明になる情報記録担体1においては、効果的なアドレス記録方法である。

【0072】

ここで、振幅有部分251と振幅無部分252の長さは、同じであって

- も異なっているとしても良いが、復調のエラーレートを最良にするためにはそれぞれの長さを同じとすることが望ましい。また振幅有部分251を構成する波の数は、任意であるが、読み取りエラーを防ぐために複数であり、アドレス記録の記録密度を低下させないように、冗長でない数が相応しい。そのような観点から波の数は、2～10程度が望ましい。また、振幅有部分251の振幅幅は、互いに異なっているとしても良いが、復調時のスライスレベルの設定しやすさを考慮すると互いに同じであることが望ましい。

【0073】

- また、このアドレス250以外に、クロック用の単一周波数を記録した領域を別に設ける場合には、その単一周波数と振幅有部分251の周波数は、異なっているとしても、同じでも良い。但し、同じである方が、クロックの抽出に用いる物理長さを若干拡大できることになるので、クロックの安定抽出がしやすくなり有利である。

【0074】

- また、図10は、周波数変調(FM)により記録されたアドレス300を拡大図示したものである。このアドレス300が微細パターン20を構成するグループ部Gまたはランド部Lのいずれかにおいて一部又は全てに形状記録されている。周波数変調(FM)では、周波数の大小によってデータ「1」またはデータ「0」の記録が行われる。図10の例では、データ「1」を高周波数部分301、データ「0」を低周波数部分302として記録している。

- そして、アドレスデータの例として10110を記録する場合においては、図10のように、高周波数部分301、低周波数部分302、高周波数部分301、高周波数部分301、低周波数部分302の順で形状記録される。

【0075】

このように周波数の高低によってデータを記録する方法は、簡単な回路構成で復調できるという利点がある。特に、図10で示したように、周波

- 数の切り替え箇所で波が連続するよう位相を選択すると、再生エンベロープが略一定となり、安定したアドレス抽出が実現できる。ここで、高周波数部分301と低周波数部分302の長さは、同じであっても異なっても良いが、復調のエラーレートを最良にするためにはそれぞれの長さを
- 5 同じとすることが望ましい。

【0076】

- また、高周波数部分301と低周波数部分302を構成する波の数は、任意である。また、高周波数部分301と低周波数部分302の振幅幅は、互いに異なっても良いが、復調のしやすさを考慮すると互いに同じであることが望ましい。また、高周波数部分301と低周波数部分302の周波数の選択は、任意であるが、2つの周波数の位相差を $\pm\pi/12 \sim \pm\pi/0.75$ となるように設定することが望ましい。特に、図10の図面例で示すように周波数比（高周波数／低周波数）を1.5倍とすると、2つの周波数は単一波の位相を $-\pi/2.5$ と $+\pi/2.5$ にずらした関係
- 15 となる。これら2つの周波数は単一の周波数（ここでは0.5）の整数倍（ここでは3倍と2倍）で表現できる。従って、復調回路が簡単にできるという利点が生じる。また、復調を同期検波により行うことができ、エラーレートを著しく減少させることができる。

【0077】

- 20 また、別の例として周波数比（高周波数／低周波数）を1.28倍とすると、2つの周波数は単一波の位相を $-\pi/4$ と $+\pi/4$ にずらした関係となる。従って、この場合も復調を同期検波により行うことができ、エラーレートを著しく減少させることができる。

【0078】

- 25 このアドレス300以外に、クロック用の単一周波数を記録した領域を別に設ける場合には、その単一周波数と高周波数部分301と低周波数部分302の周波数はそれぞれ異なっても良い。但し、高周波数部分301と低周波数部分302のいずれかとクロック領域の単一周波数は、同

じである方が、クロックの抽出に用いる物理長さを若干拡大できることになるので、クロックの安定抽出がしやすくなり有利である。

【0079】

また、図11は位相変調(PM)により記録された第1の位相変調アドレス400を拡大図示したものである。この第1の位相変調アドレス400が微細パターン20を構成するグループ部Gまたはランド部Lのいずれかにおいて一部又は全てに形状記録されている。位相変調(PM)では、位相の違いによってデータ「1」またはデータ「0」の記録が行われる。図11の例では、データ「1」をsin0部分401、データ「0」をsin π 部分402として記録している。そして、アドレスデータの例として10110を記録する場合においては、図11のように、sin0部分401、sin π 部分402、sin0部分401、sin0部分401、sin π 部分402の順で形状記録される。

【0080】

このように位相の違いによってデータを記録する方法は、同期検波により復調することによって低いC/N環境下でも再生できる利点がある。なお、sin0部分401とsin π 部分402の長さは、同じであっても異なっても良いが、復調のエラーレートを最良にするためにはそれぞれの長さを同じとすることが望ましい。また、sin0部分401とsin π 部分402の振幅幅は、互いに異なっていて良いが、復調のしやすさを考慮すると互いに同じであることが望ましい。

また、2つの位相差を π とし、0と π の2値記録としたが、これに限らず、例えば位相差を $\pi/2$ ずつとし、 $-3\pi/4$ 、 $-\pi/4$ 、 $+\pi/4$ 、 $+3\pi/4$ の4値記録とするようにしても良い。

25 【0081】

この第1の位相変調アドレス400以外に、クロック用の単一周波数を記録した領域を別に設ける場合には、その単一周波数とsin0部分401またはsin π 部分402の周波数は異なっても良い。但し、これ

らが一致している方が、クロックの抽出に用いる物理長さを若干拡大できることになるので、クロックの安定抽出がしやすくなり有利である。

【0082】

また、この第1の位相変調アドレス400に対し、クロック用の単一周波数を重畳記録しても良い。即ち、位相変調アドレスに対して、整数倍(1を含む)、または整数分の1の周波数を重畳しても良い。このようにクロック周波数を重畳する場合には、公知のバンドパスフィルタによって周波数分離が可能であるが、第1の位相変調アドレス400とクロックの周波数の差が大きい方が望ましい。例えば、第1の位相変調アドレス400の周波数を1とし、クロックの周波数を1/2とするとこれらの周波数は好適に分離され、アドレス、クロック共に安定した抽出が可能になる。

【0083】

図12は、位相変調(PM)により記録された第2の位相変調アドレス450を拡大図示したものである。微細パターン20を構成するグループ部Gまたはランド部Lのいずれかにおいて形状が記録されている。この例では波を立ち上がりとし、立ち下がりの非対称な形状と捉え、それぞれを別々に制御することで位相の違いを表現している。即ち、図12の例では、データ「1」を立ち上がり緩やか、立ち下がり急峻部分451(以下、下り急峻部分451と呼ぶ)、データ「0」を立ち上がり急峻、立ち下がり穏やか部分452(以下、登り急峻部分452と呼ぶ)として記録している。

【0084】

そして、アドレスデータの例として10110を記録する場合においては、図12のように、下り急峻部分451、登り急峻部分452、下り急峻部分451、下り急峻部分451、登り急峻部分452の順で形状記録される。

このように位相の違いによってデータを記録する方法は、高帯域フィルタに入力し、微分成分を抽出することで復調でき、低いC/N環境下でも再生できる利点がある。ここで下り急峻部分451、登り急峻部分4

5 2の長さは、同じであっても異なっても良いが、復調のエラーレート
トを最良にするためにはそれぞれの長さを同じとすることが望ましい。

【0085】

下り急峻部分451、登り急峻部分452の振幅幅は互いに異なってい
5 て良いが、復調のしやすさを考慮すると互いに同じであることが望ましい。
また、この第2の位相変調アドレス450以外に、クロック用の単一周波
数を記録した領域を別に設ける場合には、その単一周波数と下り急峻部分
451または登り急峻部分452の周波数は異なっていて良い。但し、こ
れらが一致している方が、クロックの抽出に用いる物理長さを若干拡大で
10 きることになるので、クロックの安定抽出がしやすくなり有利である。

【0086】

これまでの説明では振幅変調(AM)、周波数変調(FM)、位相変調(P
M)の記録方法として、アドレスデータをそのまま直接、溝の蛇行形状と
して記録する方法を用いて説明してきた。そして、溝蛇行の基本波はs i
15 n形状を前提としたが、本発明はこれに限定されない。例えば、溝蛇行の
基本波をc o s形状としても同様な効果が認められることは言うまでもな
い。

【0087】

アドレスデータを異なる方式によって多重記録したり、時分割記録した
20 りしても良い。例えば、AM+FM、AM+PM、FM+PMのように異
なる方式を合成記録しても良い。或いは、ある一定時間をAM、別の一定
時間をFMとした時分割記録、または、ある一定時間をAM、別の一定時
間をPMとした時分割記録、または、ある一定時間をFM、別の一定時間
をPMとした時分割記録を行っても良い。前述したように、これらに加え、
25 クロックを抽出するための単一周波数領域をさらに異なる一定時間に記録
した時分割記録としても良い。

【0088】

ところで、溝の蛇行幅であるが、蛇行による振幅は、その値をピッチ

P以下とすることで良好なアドレス再生が可能となる。具体的には、蛇行による振幅をピッチP以下とすることで隣接トラックと物理的に接触しないアドレスが記録できるので、記録によるクロストークが回避できる。

5 このような蛇行振幅をピッチP以下としてアドレスを記録した溝に対して、相変化記録によるランダムデータを書き込み、プッシュプル法によるアドレス再生を試みたところ、アドレス信号の検出が可能な限界としては、蛇行振幅（peak to peak）が再生スポット径Sの2%以上であり、これを下回って作成された溝に対しては、相変化記録によるランダムデータがノイズとして顕著に重畳されて、アドレスエラーレートが急増した。

10 【0089】

一方、蛇行振幅が再生スポット径Sの9%以上とした場合には、プッシュプル信号に隣接トラックのクロストークが顕著に重畳され、アドレスエラーレートが急増した。従って、蛇行振幅は、ピッチP以下が必須であり、更には再生スポット径Sの2～9%の範囲が最も相応しいと言える。

15 【0090】

本発明は、この直接記録に限定されない。即ち、直接記録では、長いアドレスデータ列を記録する場合、0が連続するまたは1が連続する可能性があり、データに直流成分が生じる可能性がある。

20 これを回避するために、あらかじめデータをベースバンド変調して記録する方法を取っても良い。即ち、0と1をあらかじめ別のコードに置き換えて、0と1の連続を一定値以下にする。そのような方法として、マンチェスタ符号、PE変調、MFM変調、M2変調、NRZI変調、NRZ変調、RZ変調、微分変調などを単独または組み合わせて用いることができる。

25 【0091】

本発明なる情報記録担体1に特に相応しいベースバンド変調の方法として、マンチェスタ符号（バイフェイズ変調、二相変調）がある。これは記録しようとするデータ1ビットに対して、図13のように2ビットを当て

はめる方法である。即ち、記録しようとするデータ0に対して00または11を、データ1に対して01または10を割り当てる。そして、データの接続に際しては、必ず前の符号の反転符号から入るようにする。

【0092】

- 5 図14に示すように、100001というアドレスデータは、001010101011という符号列になる。オリジナルのアドレスデータは、0の連続を4つ含み、また、0の出現確率は、1の2倍となった非対称なデータである。それに対し変調を行うと、0または1の連続は、最大2つで済み、また0と1の出現確率は等しい対称なデータに変換される。この
- 10 ように同一ビットの連続が一定値以下に制限されるようなベースバンド変調は、その読み取りの安定性を向上させる効果があるので、長いアドレスデータを扱う際に相応しい前処理となる。

【0093】

- 更に、アドレスデータを高度に分解して、分散記録する方法もある。例えば、ダミーデータ「10」と組み合わせて、「10X」(Xは0か1)というデータの組み合わせで記録し、一定間隔毎にこのデータ列を配置する記録方法である。「10」をデータトリガとして、Xのみを抽出すれば、データを復元できる。この方法は、扱うデータ列を時間をかけて読み込んでも良いフォーマットの場合に有効である。

20 【0094】

- 分散記録の別の例としては、読み取りの容易な第1の特定データパターン(例えば「101」)を一定間隔毎に配置(記録)しておく。そして、読み取りの容易な第2の特定データパターン(例えば「1111」)を、第1の特定データパターンの間に配置する。第2の特定データパターンを
- 25 配置する位置は、第1の特定データパターンに対して、あらかじめ定めた所定の距離(時間)進んだ位置とし、第2特定パターンがあればデータ1、なければデータ0として記録する。

【0095】

そして、読み取りにあたっては、あらかじめ定めた位置に着目して、第2の特定データパターンの有無を読み取れる。このようにすれば、記録したアドレスデータを読み取ることができるようになる。また、第2の特定データパターンを配置する位置を第1の特定データパターンに対して、あらかじめ2通りの所定の距離（時間）進んだ位置として用意しておき、そのどちらの位置に第2特定パターンがあるかによって、データ1、データ0を記録しても良い。

【0096】

以上の説明では、第1の特定データパターンと第2の特定データパターンを用いて、その距離差を用いた分散記録の方法を説明したが、特定データパターンとして極めて読み取り精度の高いパターンを用意できる場合には、第1の特定データパターンと第2の特定データパターンは同じものとしても良い。一定時間間隔で記録された特定データパターンに対して、その時間間隔よりも短い特定パターンを抽出し、さらにその時間間隔を測定することによって、データ1、データ0を特定しても良い。

【0097】

以上、溝蛇行によるアドレス情報や、その他の特定コードデータからなる補助情報（副情報）の記録について説明してきた。繰り返すが、ここで説明してきた記録とは、記録層12への記録ではなく、溝（グループ部Gまたはランド部L）の蛇行によって形状記録されたものである。この補助情報及び先述のクロック情報（クロック抽出用単一周波数）の溝蛇行による形状記録は永久情報であり、改変のできない秘匿性の高いものである。このような記録は、支持体13または透光層11へ成形の手法を用いることによって、形状変化を伴った記録を行うことができる。

ここで、成形にあたっては溝蛇行記録されたスタンプを用いるが、スタンプそのものはエネルギー線によって、蛇行パターンを形成するいわゆるマスタリングの手法によって製作することができる。

【0098】

ところで、前述したように、記録層 1 2 への記録（例えば相変化記録）もグループ部 G またはランド部 L に行われる。記録層 1 2 への記録時には、溝蛇行による補助情報やクロック情報を参照しながら行う（例えばアドレスを読みながら記録を行う）から、記録に供するトラックと、補助情報やクロック情報を形状記録したトラックと一致する必要がある。

例えば、記録に供するトラックがランド部 L である場合には、補助情報やクロック情報を形状記録したトラックもランド部 L とする必要がある。これが異なると、記録層 1 2 への記録は物理的に問題なく行うことができるものの、補助情報やクロック情報は隣接した 2 つのトラックの情報が 50 % ずつ混合して取り出されることになり、正しい補助情報やクロック情報を抽出することができなくなる。

【 0 0 9 9 】

例えば、記録に供するトラックがランド部 L であり、補助情報やクロック情報を形状記録したトラックがグループ部 G となっている場合、ランド部 L に記録層 1 2 への記録を行うこと自身には無理がないが、記録時にアドレス等の補助情報やクロック情報を取り出そうとすると、ランド部 L を挟んで隣接した 2 つのグループ部 G の情報を読み取ることになり、異なる 2 つのグループ部 G の補助情報やクロック情報が 50 % ずつ混合して取り出されることになる。

【 0 1 0 0 】

混合された 2 つの情報は、分離することが不可能であり、従って意図するトラックへの記録は行えないことになる。

従って、記録に供するトラックと、補助情報やクロック情報を形状記録したトラックとは一致する必要がある。

前述したように、記録層 1 2 への記録はエラーレートを低減させる意味から、特にランド部 L に行うのが相応しい。従って、記録に供するトラックをランド部 L とし、補助情報やクロック情報を溝形状記録したトラックもランド部 L とするのが最も望ましいと言える。

【0101】

次に、情報記録担体1乃至5を再生する第1の再生装置40について図15を用いて説明する。

図15は、本発明における第1の再生装置を示すブロック図である。

- 5 ここでは、説明を簡素化するために情報記録担体1を用いることにするが、その他の情報記録担体（情報記録担体2、3、4、5）の場合も同様である。

- 10 図15に示すように、第1の再生装置40は、情報記録担体1からの反射光を読み取るピックアップ50と、この情報記録担体1を回転するモータ51と、ピックアップ50及びモータ51の駆動を制御するサーボ52と、ピックアップ50で読み取った情報信号を復調する復調器54と、復調器54で復調した信号を外部に送出するインターフェース（I/F）55と、全体を制御するコントローラ60とから少なくともなる。

- 15 ここで、復調器54とは、例えばDVDで使用されている8/16変調（EFMプラス）であれば、16ビットデータを、オリジナルの8ビットデータに戻す操作を行うデジタル変換器である。

【0102】

- 20 ターンテーブル53と情報記録担体1とは、中心穴Qを詰めあいにして接続されているが、これらは固定接続でも良いし、自由に着脱できる半固定接続でも良い。また、情報記録担体1は、カートリッジに装着されたものであってもよく、中央に開閉機構がある公知のカートリッジをそのまま用いることができる。

【0103】

- 25 モータ51は、ターンテーブル53と接続されており、ターンテーブル53と情報記録担体1とは中心穴Qを嵌め合いにして接続されている。モータ51は、ターンテーブル53を介し、情報記録担体1を保持し、再生のための相対運動を付与する。信号出力は、図示しない外部出力端子に接続されていても良いし、図示しない表示装置や、オーディオ装置、印字装

筐に直接接続されていても良い。

【0104】

ピックアップ50は、 $\lambda = 350 \sim 450 \text{ nm}$ の間の単一波長、望ましくは400～435 nmの間の単一波長で発光する発光素子50aと、開口数0.75～0.9の対物レンズ50bと、情報記録担体1からの反射光を受光する図示しない光検出器（フォトディテクタ）を備えている。そして、これらによって再生光70を形成するものである。

前記した発光素子50aは、窒化ガリウム系化合物半導体レーザであっても良いし、第2高調波生成素子を有したレーザであっても良い。

10 サーボ52は、図面の説明上1つとしたが、ピックアップ50の駆動制御用サーボ、及びモータ51の駆動制御用サーボの2つに分けても良い。

【0105】

復調器54には、図示しない公知のイコライザとPRML復号回路が内蔵されていても良い。例えば、イコライザ（波形等化器）として、非線形な入出力特性を有する複数の変換系が独立した可変重みで結合されて、ニューラルネットワークを構成する、いわゆるニューラルネットイコライザ（例えば、日本特許第2797035号に記載）や、再生信号の振幅レベルを所定値に制限してからフィルタリング処理する、いわゆるリミットイコライザ（例えば、日本特許公開平11（1999）-259985号公報に記載）、再生信号と波形等化目標値との誤差を求めて、それを最小とするように波形等化器の周波数を適応的に可変する、いわゆる誤差選択型イコライザ（例えば、日本特許公開2001-110146号公報に記載）などを、特に、好適に用いることができる。

【0106】

25 また、公知のPRML復号回路のうち、予測値制御／等化誤差演算回路を含み、ビタビ・アルゴリズムの復号に用いる予測値を演算するとともに、波形等化器の等化誤差を最小とするように周波数特性を最適化する、いわゆるアダプティブビタビデコーダ（例えば、日本特許公開2000-22

8064号公報、及び日本特許公開2001-186027号公報に記載)などを、特に、好適に用いることができる。

【0107】

次に、第1の再生装置40の動作について説明する。

- 5 ピックアップ50の発光素子50aから再生光70を出射して、情報記録担体1の微細パターン20に集光させる。具体的には、透光層11の厚みに相当する0.07~0.12mmの深度にある微細パターン20にフォーカスを行う。

- 続いて、グルーブ部G、ランド部Lのいずれか一方にトラッキングを行う。このトラッキングは、あらかじめ定めておいた側を選んで行うが、
10 前述したとおり、ランド部Lを選択するのが最も良い。そして、微細パターン20からの反射光を図示しない光検出器で受光して記録信号を読み取る。

- ここで、光検出器は4分割に分割されており、すべての分割検出器出力の総和信号(いわゆる $I_a + I_b + I_c + I_d$)が、復調器54に送られる。ここで、 I_a 、 I_b 、 I_c 、 I_d は、JIS規格X6241:1997で定義されたDVDにおける4分割された光検出器の出力にそれぞれ
15 対応する。この記録信号の読み取りは、微細パターン20上のグルーブ部Gまたはランド部Lに記録されている記録マークMを再生することによって行われることになる。
20

【0108】

- 説明を省略したが、フォーカスにはフォーカスエラー信号を生成し、トラッキングにはトラッキングエラー信号を生成する必要がある。フォーカスエラー信号やトラッキングエラー信号は、4分割光検出器出力の半径
25 方向の差信号(いわゆる $(I_a + I_b) - (I_c + I_d)$)によって生成され、サーボ52に送られる。

コントローラ60の制御に基づいて、受信したフォーカスエラー信号やトラッキングエラー信号より、サーボ52内でフォーカスサーボ信号、

トラッキングサーボ信号を生成してピックアップ50に送る。一方、サーボ52からは回転サーボ信号も生成して、モータ51に送る。

そして、復調器54では、前記した記録信号を復調し、必要に応じて誤り訂正を行い、得られたデータストリームをインターフェース(I/F)55に送る。そして、コントローラ60の制御に基づいて信号を外部に送出する。

【0109】

以上のように、本発明における第1の再生装置40によれば、情報記録担体1を装着しており、これらは $\lambda = 350 \sim 450 \text{ nm}$ の間の単一波長を有する発光素子50aと、開口数NA0.75~0.9の対物レンズ50bによって生成される再生光70に適合して設計されたものであるから、情報記録担体1を良好に再生することができる。

【0110】

ここで、第1の再生装置40に用いる発光素子50aについて述べておくと、発光素子50aは、窒化ガリウム系化合物半導体レーザであっても良いし、第2高調波生成素子を有したレーザであっても良いとした。しかしながら、これら2つの異なるレーザは、それぞれの固有のレーザノイズを有し、特に、窒化ガリウム系化合物半導体レーザの場合は、ノイズレベルが高いという特徴を持つ。

我々の測定では、第2高調波生成素子を有したレーザRIN(Relative Intensity Noise)が -134 dB/Hz であり、これはDVDで用いられる赤色半導体レーザ($\lambda = \text{約} 650 \text{ nm}$)とほぼ同等のノイズを有する。

【0111】

一方、窒化ガリウム系化合物半導体レーザの場合は、RINが -125 dB/Hz であり、これは第2高調波生成素子を有したレーザRINと比べて、9 dBも大きい。このノイズは、情報記録担体1からの再生信号にそのまま加算され、再生信号のS/Nを著しく悪くする。即ち、第1の再

再生装置40の発光素子50aに窒化ガリウム系化合物半導体レーザを採用した場合は、信号特性が劣化するので、DVDで得た設計指針を比例的にシフトして適応できないことを意味する。従って、このような第1の再生装置40の場合には、情報記録担体1からの再生信号に、レーザ固有のノイズが加算されることを考慮して、その劣化分を補った信号特性を有する情報記録担体を用意する必要がある。

【0112】

次に、図8に示す本発明における第5実施形態の情報記録担体5について、反射層121、第1保護膜122、記録層123、第2保護膜124の材料及び膜厚を変えながら各種作製し、発光素子50aに窒化ガリウム系化合物半導体レーザ(RIN: -125dB/Hz)を採用した第1の再生装置40による再生を行って、変調振幅と再生信号のエラーレートとの関係について調べた。

なお、情報記録担体5の記録は、最もエラーレートが下がる、理想的な記録条件で行った。

【0113】

再生変調振幅は、再生信号の出力ともいえ、相変化記録材料の場合には、クリスタル-アモルファス間の反射率コントラストと相関のある指数である。具体的には、情報記録担体5に、いわゆる(d、k)符号と呼ばれる変調信号を記録する。なお、記録装置については後述する。

【0114】

(d、k)変調信号は、固定長符号であっても可変長符号であっても用いることができ、固定長符号の(2、10)変調や、固定長符号の(1、7)変調、固定長符号の(1、9)変調、可変長符号の(2、7)変調や可変長符号の(1、7)変調を好適に用いることができる。

固定長符号の(2、10)変調の代表例としては、8/15変調(例えば、日本特許公開2000-286709号公報に記載)や8/16変調(EFMプラス)、8/17変調(EFM)が挙げられる。

また、固定長符号の(1, 7)変調の代表例としては、D 1, 7変調(例えば、日本特許出願2001-80205号に記載)が挙げられる。

また、固定長符号の(1, 9)変調の代表例としては、D 4, 6変調(例えば、日本特許出願2001-80205号に記載)が挙げられる。

- 5 また、可変長符号の(1, 7)変調の代表例としては、17PP変調(例えば、日本特許公開平成11(1999)-346154号に記載)が挙げられる。

【0115】

- 10 変調振幅は、第1の再生装置40に情報記録担体5を平坦に装着(傾きゼロ)して記録信号を再生し、ピックアップ50から出力されたDC系の再生信号をオシロスコープに接続して、符号で使用する最長長さの信号から求めた。

- 15 例えば、DVDで使用する8/16変調の場合には、最長長さが14Tであるから、規格(JIS規格X6241:1997)で規定されているようにI14LとI14Hを測定して、変調振幅、即ち(I14H-I14L)/I14Hを計算する。

また、エラーレートは、復調器54を通して得られた再生信号を測定して求めた。

その結果を図16に示す。

- 20 【0116】

図16に示すように、変調振幅とエラーレートは、明確な相関関係があり、変調振幅が小さくなるとエラーレートは、著しく大きくなることが分かる。実用的なエラーレートをDVD等で定める 3×10^{-4} に設定すると、必要な変調振幅は0.34以上となる。

- 25 また、情報記録担体5は、使用環境の温度変化等により反ることがある。従って、DVDと同様に、0.7度程度の傾きが起こりうると仮定すると、 $\lambda = 350 \sim 450 \text{ nm}$ 、 $NA = 0.75 \sim 0.9$ 、透光層11の厚み0.07~0.12mmが複合的にもたらすコマ収差より、エラーレートは増

大することになる。

【0117】

- 0.7度傾き付加時のエラーレートが 3×10^{-4} となるのは、傾きゼロ時の 0.7×10^{-4} に相当することが実測結果より分かった。即ち、
- 5 実使用時の傾きを考慮すると、 0.7×10^{-4} のエラーレートが必要である。このことから実用的な変調振幅は、0.4以上であることが分かった。

【0118】

- このように、窒化ガリウム系化合物半導体レーザを発光素子として用いた場合に再生信号にノイズが加算されることを考慮して、情報記録担体5
- 10 を変調振幅が0.4以上になるようにした構成にすれば、エラーレートをDVDの仕様程度にすることができ、実用的となる。なお、図16のような、変調振幅とエラーレートの相関関係は前述したどの変調方式を用いてもほぼ同様な結果が得られることが実験の結果、分かっている。

15 【0119】

- 変調方式により最長マーク長は変わりうるが、これら変調方式ではおよそ6T以上となると信号出力がほぼ飽和して、一定値を取るからである。従って、例えば情報記録担体1に17PP変調で記録を行い、求めた変調
- 20 振幅と、8/16変調で記録を行い、得られる変調振幅とは、同じ値が得られる。D1, 7変調や17PP変調のような、(1, 7)系の変調の場合の変調振幅の計算方法は、その最長マークが8Tとなるから、変調振幅は $(I8H - I8L) / I8H$ によって求められる。

次に、より具体的に、以下、実施例1～5を用いて説明する。なお、比較のために比較例1～3のサンプルも作製した。

25 【0120】

<実施例1>

相変化記録型情報記録担体5として、支持体13に厚さ1.1mmのポリカーボネートを用い、反射層121にAgPdCu、第1保護層122

に $ZnSSiO_2$ 、記録層 123 に $AgInSbTc$ 、第2保護層 124 に $ZnSSiO_2$ 、透光層 11 としてポリカーボネート 0.10 mm を用いて作製した。この情報記録担体 5 のランド部 L にはアドレスデータが $\pm \pi/2$ 、5 であり、さらに周波数切り替え点で波が連続するよう位相が選択された周波数変調を行うことにより蛇行形状に記録されている。この情報記録担体 5 は、 $\lambda 405 \text{ nm}$ 、 $NA 0.85$ を想定して設計したものであり、ランド部 L 間のピッチ P は、 $0.32 \mu\text{m}$ とした。

【0121】

この情報記録担体 5 を $\lambda 405 \text{ nm}$ 、 $NA 0.85$ のピックアップを有した記録装置に装着し、ランド部 L に対し、記録信号を 17 PP 変調とし、最短マーク長 (= 2 T) を $0.149 \mu\text{m}$ とした変調信号により記録を行った。

この情報記録担体 5 を図 15 に示した $\lambda 405 \text{ nm}$ 、 $NA 0.85$ のピックアップ 50 を有した第 1 の再生装置 40 に装着し、ランド部 L の再生を行ったところ、変調振幅 (= $(I8H - I8L) / I8H$) が 0.52 の信号が再生できた。続いて、再生信号のエラーレートを求めたところ、 2×10^{-5} の良好なエラーレートが得られ、実用上問題のないデータが抽出できた。また、アドレスエラーレートも記録部分で 1% 程度であり、アドレスデータは良好に復元できた。

なお、アドレスエラーレートは、記録層 12 への記録を行った後の再生で、5% 以下であると誤り訂正処理により、エラーのほとんどないデータ復元ができるので、相応しいものである。

【0122】

<実施例 2>

記録信号を D4, 6 変調とし、最短マーク長 (= 2 T) を $0.154 \mu\text{m}$ とした以外は、実施例 1 と同様にして記録及び再生を行った。

ランド部 L の再生を行ったところ、変調振幅 (= $(I12H - I12L) / I12H$) が 0.60 の信号が再生できた。続いて、再生信号のエ

ラーレートを求めたところ、 8×10^{-6} の良好なエラーレートが得られ、実用上問題のないデータが抽出できた。また、アドレスエラーレートも記録部分で1%程度であり、アドレスデータは、良好に復元できた。

【0123】

5 <実施例3>

記録信号をD8-15変調とし、最短マーク長(=3T)を0.185 μ mとした以外は実施例1と同様にして記録及び再生を行った。

ランド部Lの再生を行ったところ、変調振幅(=(I12H-I12L)/I12H)が0.63の信号が再生できた。続いて、再生信号のエラーレートを求めたところ、 4×10^{-6} の良好なエラーレートが得られ、実用上問題のないデータが抽出できた。また、アドレスエラーレートも記録部分で1%程度であり、アドレスデータは、良好に復元できた。

【0124】

<実施例4>

15 ランド部Lにアドレスデータを図10記載の位相変調を行うことにより蛇行形状を記録した情報記録担体5とし、記録信号を17PP変調とし、最短マーク長(=2T)を0.149 μ mとした以外は実施例1と同様にして記録及び再生を行った。

ランド部Lの再生を行ったところ、変調振幅(=(I12H-I12L)/I12H)が0.60の信号が再生できた。続いて、再生信号のエラーレートを求めたところ、 2×10^{-5} の良好なエラーレートが得られ、実用上問題のないデータが抽出できた。また、アドレスエラーレートも記録部分で0.1%程度であり、アドレスデータも良好に復元できた。

【0125】

25 <実施例5>

ランド部Lにアドレスデータをマンチェスタ符号によりベースバンド変調し、 $\pm\pi/2.5$ であり、さらに周波数切り替え点で波が連続するよう位相が選択された周波数変調を行うことにより蛇行形状を記録した情報

記録担体 5 とし、記録信号を D 4, 6 変調とし、最短マーク長 ($= 2 T$) を $0.154 \mu\text{m}$ とした以外は実施例 1 と同様にして記録及び再生を行った。

5 ランド部 L の再生を行ったところ、変調振幅 ($= (I 1 2 H - I 1 2 L) / I 1 2 H$) が 0.60 の信号が再生できた。続いて、再生信号のエラーレートを求めたところ、 8×10^{-6} の良好なエラーレートが得られ、実用上問題のないデータが抽出できた。また、アドレスエラーレートも記録部分で 0.1% 程度であり、アドレスデータも良好に復元できた。

【0126】

10 <比較例 1>

実施例 1 の情報記録担体 5 を用い、グループ部 G に記録を行う以外は、実施例 1 と同様にして記録及び再生を行った。

グループ部 G の再生を行ったところ、変調振幅が 0.38 の信号が再生できた。続いて再生信号のエラーレートを求めたところ、 4×10^{-3} 15 のエラーレートが得られ、欠陥が多く、所々訂正不能箇所のあるデータが抽出できた。また、アドレスデータは、全く混乱し、データを抽出することが不可能であった。

【0127】

<比較例 2>

20 透光層 11 の厚さを 0.06 mm とした以外は実施例 1 と同様にして記録及び再生を行った。

再生を行ったところ、変調振幅が 0.46 の信号が再生できたもののアイパターンは不鮮明であった。続いて、再生信号のエラーレートを求めたところ、 6×10^{-3} のエラーレートが得られ、欠陥が多く、所々訂正 25 不能箇所のあるデータが抽出できた。アドレスエラーレートも記録部分で 10% もあり、欠陥が多く、所々訂正不能箇所のあるアドレスデータしか抽出できなかった。また、情報記録担体 5 に、対物レンズ 50b を強制的に接触、摺動させる試験を行ったところ、簡単にスクラッチ傷が入り、情

報記録担体として不適当であった。

【0128】

<比較例3>

透光層11の厚さを0.13mmとした以外は実施例1と同様にして

5 記録及び再生を行った。

再生を行ったところ、変調振幅が0.38の信号が再生でき、アイパターンは不鮮明であった。続いて再生信号のエラーレートを求めたところ、 9×10^{-3} のエラーレートが得られ、欠陥が多く、所々訂正不能箇所のあるデータが抽出できた。アドレスエラーレートも記録部分で10%もあり、欠陥が多く、所々訂正不能箇所のあるアドレスデータしか抽出できなかった。

【0129】

以上、図16、及び実施例1～5、及び比較例1～3を用いて、本発明なる情報記録担体1乃至5を説明してきた。

15 本発明では、情報記録担体1の再生時に、再生信号に対し、レーザ固有のノイズが加算されることを考慮して、変調振幅を0.4以上とする。このことにより、レーザノイズ増加分を補った信号特性を有する情報記録担体が提供される。

次に、レーザ固有のノイズ増加分を補う第2の方法として、反射率を
20 所定の範囲とする方法もある。ここでは情報記録担体1乃至5の“反射率”に着目し、“反射率とエラーレートの関係”を調べた検討について述べる。

【0130】

図8に示す本発明における第5実施形態の情報記録担体5について、支持体13に形成された微細パターン20の深さ（グループGとランドLの高さの差）を変えながら各種作製し、発光素子50aに窒化ガリウム系化合物半導体レーザ（RIN: -125dB/Hz）を採用した再生装置40による再生を行って、反射率と再生信号のエラーレートとの関係について調べた。なお、記録は、最もエラーレートが下がる、理想的な記録条

件で行った。

【0131】

反射率は、再生信号の出力ともいえ、相変化記録材料の場合には、クリ
スタル状態の明るさと相関のある指数である。具体的には、情報記録担体
5 5に、先述の(d、k)符号と呼ばれる変調信号を記録する。記録装置に
ついては後述する。

【0132】

反射率は、再生装置40に情報記録担体5を平坦に装着(傾きゼロ)し
て記録信号を再生し、ピックアップ50から出力されたDC系の再生信号
10 をオシロスコープに接続して、符号で使用する最長長さの信号から求めた。
例えば、DVDで使用する8/16変調の場合には、最長長さが14Tで
あるから、規格(JIS規格X6241:1997)で規定されているよ
うにI14Hを測定して、絶対反射率校正検量線から反射率を計算する。

また、エラーレートは、復調器54を通して得られた再生信号を測定し
15 て求めた。

その結果を図17に示す。

【0133】

図17に示すように、反射率とエラーレートは明確な相関関係があり、
反射率が小さくなるとエラーレートは著しく大きくなることが分かる。実
20 用的なエラーレートを、DVD等で定める 3×10^{-4} と設定すると、必
要な反射率は2%以上となる。

また、情報記録担体5は、使用環境の温度変化等により反ることがある。
従ってDVDと同様に、0.7度程度の傾きが起こりうると仮定すると、
 $\lambda = 350 \sim 450 \text{ nm}$ 、 $NA = 0.75 \sim 0.9$ 、透光層11の厚み0.
25 07~0.12mmが複合的にもたらすコマ収差より、エラーレートは増
大することになる。

【0134】

0.7度傾き付加時のエラーレートが 3×10^{-4} となるのは、傾きゼ

口時の 0.7×10^{-4} に相当することが実測結果より分かった。すなわち、実使用時の傾きを考慮すると、 0.7×10^{-4} のエラーレートが必要である。このことから実用的な反射率は、5 % 以上であることが分かった。

5 【0135】

このように、窒化ガリウム系化合物半導体レーザを発光素子として用いた場合に再生信号にノイズが加算されることを考慮して、情報記録担体5の反射率が5 % 以上になるように構成すれば、エラーレートをDVD仕様程度にすることが実用的となる。なお、図17のような、反射率とエラー
10 レートの相関関係は先述したどの変調方式を用いてもほぼ同様な結果が得られることが実験の結果、分かっている。

 【0136】

変調方式により最長マーク長は、変わりうるが、これら変調方式ではおよそ6 T以上となると信号出力がほぼ飽和して、一定値を取るからである。
15 従って、例えば、情報記録担体1に17PP変調で記録を行い、求めた反射率と、8 / 16変調で記録を行い、得られる反射率とは、同じ値が得られる。

 【0137】

以上、情報記録担体の再生特性を考慮して、反射率を5 % 以上とした本
20 発明なる情報記録担体1乃至5について説明してきた。

次に、窒化ガリウム系化合物半導体レーザを発光素子とした記録装置、及び再生装置の一般的特性と、記録層12、123に相変化材料を用いた場合の物理特性とを総合的に考慮して、トータルシステムを実現する場合に必要な、より実践的な反射率範囲について説明する。

25 【0138】

窒化ガリウム系化合物半導体レーザは最高出力でも30 mWである。記録装置内部では、 $\lambda = 350 \sim 450$ nmの波長に用いられる光学素子の結合効率から、5分の1近く出力が低下するのが一般的である。言い換え

ると、30 mWレーザーを使用しても、情報記録担体1乃至5の盤面上では6 mWとなる。一方、記録パワーはできるだけ高く設定することが、コントラストの良い相変化記録を実現するために望ましいから、情報記録担体1乃至5は6 mW程度の記録パワーで記録できる必要がある。そのため
5 には情報記録担体1乃至5の記録層12、123の吸収率、及び透過率はある程度高い値であることが必要となる。

【0139】

また、窒化ガリウム系化合物半導体レーザのノイズと、それを使用した再生装置のノイズ増加については今までも触れてきたが、総合的なシステム設計時には再生パワー依存性もあることを留意しなければならない。本
10 発明人らが再生パワーを変えながら、レーザーノイズを測定したところ、窒化ガリウム系化合物半導体レーザでは、低いレーザーパワーほどノイズが多く、特に盤面上の再生パワーで0.35 mWに臨界点があることが分かった。つまり、0.35 mWを下回った時に、著しくノイズが増加する
15 のので、情報記録担体1乃至5の再生パワーは0.35 mW以上であることが必要である。

【0140】

記録層12、123の物理特性として、再生パワーを増大させると、記録層に熱損傷を与え、記録したマークMが消失する現象がある。従って、
20 再生パワーはある値以下を想定する必要がある。特に、 $\lambda = 350 \sim 450$ nmの波長の場合には、盤面に形成されるスポットSのエネルギー密度が、従来の赤色半導体レーザ（例えば、635～830 nm）を使用した場合よりも大きくなるので、再生パワーは小さく設定されるが、前述の最低再生パワーの制限もあるので、再生パワーの許容幅は狭くならざるを得ない。
25 再生パワーに対する耐性を上げる、言い換えれば、再生パワーを大きく設定するためには、情報記録担体1乃至5の記録層12、123の吸収率、及び透過率はある程度小さい値であることが必要となる。

【0141】

以上述べたように、窒化ガリウム系化合物半導体レーザを発光素子とした記録装置、及び再生装置の一般的特性と、記録層12、123に相変化材料を用いた場合の物理特性とを総合的に考慮すると、記録パワーは6mW近傍を前提とし、再生パワーは0.35mW以上であり、なおかつ、その再生パワーで記録層12、123の記録マークMが消去されない情報記録担体が必要であることになる。そのような各種制限を満足するために、情報記録担体1乃至5の記録層12、123の材料としては、記録パワーの制限から、吸収率及び透過率はある程度高い値であることが必要となり、再生パワーに対する耐性制限から、吸収率及び透過率はある程度小さい値であることが必要となる。

【0142】

すなわち、吸収率及び透過率を所定の範囲内に収めることが必要である。吸収率及び透過率及び反射率の合計は1であるから、反射率を所定の範囲内に収めることが必要であるとも言える。

本発明人らは、上記の各種制限を満足する反射率範囲を実験的に検討し、12～26%なる反射率範囲を見出すことができた。以下、実施例6～12及び比較例4～5としてその過程を具体的に説明する。

【0143】

<実施例6～12>

相変化記録型情報記録担体5として、支持体13に厚さ1.1mmのポリカーボネートを用い、反射層121にAg₉₉Pd₁Cu₁、第1保護層122にZnS-SiO₂(80:20、mol%)、記録層123にGe₈Sb₆Te₂₃、第2保護層124にZnS-SiO₂(80:20、mol%)を図18に記載した各種膜厚で構成し、最後に透光層11としてポリカーボネート0.10mmを積層して完成させた。

この情報記録担体5のランド部Lには、 $\pm\pi/2.5$ であり、さらに周波数切り替え点で波が連続するよう位相が選択された周波数変調によるアドレスデータが、蛇行形状として記録されている。

【0144】

この情報記録担体5は、 $\lambda 405\text{ nm}$ 、 $\text{NA}0.85$ を想定して設計したものであり、ランド部L間のピッチPは、 $0.32\text{ }\mu\text{m}$ とした。なお、反射層121及び記録層123は、直流スパッタリング法により、 5 mTorr のアルゴンガス雰囲気で形成したものである。また、第1保護層122及び第2保護層124は、交流スパッタリング法により、 5 mTorr のアルゴンガス雰囲気で形成したものである。なお、スパッタリングに用いる真空槽はあらかじめ $1\times 10^{-6}\text{ Torr}$ 以下に充分排気して用いている。

10 また、完成した情報記録担体5は、透光層11側よりレーザー光を照射して、記録層123を反射率の低いアモルファス状態から、反射率の高い結晶状態へ相変化させて、初期化を行った。

【0145】

この情報記録担体5を $\lambda 405\text{ nm}$ 、 $\text{NA}0.85$ のピックアップを有した記録装置に装着し、ランド部Lに対し、記録信号を17PP変調とし、最短マーク長(=2T)を $0.160\text{ }\mu\text{m}$ とした変調信号により記録を行った。記録条件は、記録ピークパワー 6.0 mW 、バイアスパワー 2.6 mW 、マルチパルス間ならびに冷却パルスのボトムパワー 0.1 mW 、線速度 5.3 m/s である。

20 なお、記録は、いわゆるマルチパルスによる記録であり、先頭パルスとそれに続くパルスの幅を記録周期1Tの0.4倍、冷却パルスを記録周期1Tの0.4倍とした3値パワー変調を採用している。

【0146】

続いて、この情報記録担体5を、図15に示した $\lambda 405\text{ nm}$ 、 $\text{NA}0.85$ のピックアップ50を有した再生装置40に装着し、ランド部Lの再生を行った。評価項目は、反射率、変調振幅(= $(I_{8H} - I_{8L}) / I_{8H}$)、劣化限界再生パワー、記録マークMの再生エラーレート、アドレスエラーレートである。劣化限界再生パワーは、再生パワー 0.3 mW に

よりまず再生を行い、その値より徐々にパワーを増加させて、再生劣化の認められるパワーを計測して求めた。このうち、劣化限界再生パワー、再生エラーレート、アドレスエラーレートに関しては、基準値による判定を行い、その可否を決定した。

5 【0147】

劣化限界再生パワーの基準値は、0.35mW以上で再生できるものを良(○)とし、それ以外を不良(×)とした。再生エラーレートの基準値は、 0.7×10^{-4} 以下で再生できるものを良(○)とし、それ以外を不良(×)とした。また、アドレスエラーレートの基準値は、5%以下(エラー訂正により復元できる限界)で再生できるものを良(○)とし、それ以外を不良(×)とした。反射率、変調振幅、劣化限界再生パワー、及び同判定結果、再生信号のエラーレート判定結果、アドレスエラーレート判定結果を、図18にまとめた。

図18より反射率12~26%で作成された情報記録担体5に関して、再生劣化判定、再生エラーレート判定、アドレスエラーレート判定いずれも良好であり、トータルシステムとしての性能を満たすと言える。

【0148】

<比較例4>

比較例4として反射率が11.0%となるように各層の構成を変更した情報記録担体5を用意し、実施例と同様に評価を行った。結果を図18に示す。

比較例4では、再生劣化が0.34mWで起こり、感度の高すぎる記録層123であると言える。従って、反射率11%以下はトータルシステムとして相応しくない情報記録担体であると言える。

25 【0149】

<比較例5>

比較例5として反射率が28.2%となるように各層の構成を変更した情報記録担体5を用意し、実施例と同様に評価を行った。結果を図18に

示す。

比較例 5 では、再生劣化の問題はないが、再生エラーレートが大きく、不良であった。その原因としては、変調振幅が 0.389 と小さいことが挙げられる。すなわち、記録層 123 の感度が低すぎ、充分コントラストのとれた記録が行われていないと考えられる。従って、反射率 28% 以上はトータルシステムとして相応しくない情報記録担体であると言える。

以上、実施例 6 ~ 12 及び比較例 4 ~ 5 の結果より、トータルシステム成立に相応しい反射率範囲として、12 ~ 26% と考えられる。

【0150】

10 以上、図 17、及び実施例 6 ~ 12、及び比較例 4 ~ 5、及び図 18 を用いて、本発明なる情報記録担体 1 乃至 5 を説明してきた。本発明では、情報記録担体 1 の再生時に、再生信号に対し、レーザ固有のノイズが加算されることを考慮して、反射率を 5% 以上、望ましくは 12 ~ 26% とする。このことにより、レーザーノイズ増加分を補った信号特性を有する情報記録担体が提供される。

【0151】

20 以上、図 15 に示す本発明なる第 1 の再生装置 40 と、それに装着する情報記録担体 1 乃至 5 について説明してきた。ここで説明してきた第 1 の再生装置 40 は、記録層 12、123 に記録された情報を読み出すための再生装置であり、特に長時間にわたって連続して記録されたコンテンツを再生することができる。例えば、ビデオレコーディングされた HDTV 番組や映画の再生に用いることができる。

【0152】

次に、本発明なる第 2 の再生装置 41 について、図 19 を用いて説明する。

ここでは、情報記録担体としては、情報記録担体 1 を用いた場合について説明するが、それ以外でも同様である。

第 2 の再生装置 41 は、図 15 に示す第 1 の再生装置 40 において、ピ

ピックアップ50とコントローラ60との間にピックアップで読取った補助情報復調器56を備えたものであり、それ以外は同様である。そして、例えば、ビデオレコーディングされたHDTV番組や映画の頭出し再生や、データの記録されたコンピュータデータの頭出し再生のための再生装置である。

【0153】

前述したとおり、ピックアップ50から復調器54へ送られる信号は、図示しない4分割光検出器のすべての分割検出器出力の総和信号（いわゆる $I_a + I_b + I_c + I_d$ ）である。ここで、 I_a 、 I_b 、 I_c 、 I_d は、JIS規格X6241:1997で定義されたDVDにおける4分割された光検出器の出力にそれぞれ対応する。一方、ピックアップ50から補助情報復調器56へ送られる信号は、4分割光検出器の半径方向の差信号（いわゆる $(I_a + I_b) - (I_c + I_d)$ ）である。情報記録担体1に溝蛇行として形状記録された補助情報は、蛇行が半径方向になされているために、この差信号をモニターすることで抽出できる。

【0154】

補助情報復調器56の具体的な構成は、振幅変調復調器、周波数変調復調器、位相変調復調器の少なくとも1つからなるものである。振幅変調復調器の場合には包絡線検波回路など、周波数変調復調器の場合には周波数検波回路や同期検波回路など、位相変調復調器の場合には同期検波回路や遅延検波回路、包絡線検波回路などを好適に用いることができる。ところで、半径方向の差信号には、総和信号が少ないながら洩れ込んでくることがある。これを避けるために、補助信号の周波数帯域に合わせたバンドパスフィルタを補助情報復調器56の前に接続しても良い。

【0155】

次に、第2の再生装置41の動作について説明する。

ピックアップ50の発光素子50aから再生光70を出射して、情報記録担体1の微細パターン20に集光させる。具体的には透光層11の厚

みに相当する0.07~0.12mmの深度にある微細パターン20にフォーカスを行う。続いて、グループ部G、ランド部Lのいずれか一方にトラッキングを行う。このトラッキングはあらかじめ定めておいた側を選んで行うが、前述したとおり、ランド部Lを選択するのが最も良い。

- 5 続いて、ピックアップ50からの半径方向の差信号($(I_a + I_b) - (I_c + I_d)$)を補助情報復調器56に送り、補助情報を読み取る。この時、各種補助情報のうち、アドレス情報に着目し、コントローラ60に人力されているデータを頭出しするためのアドレスと照合する。

【0156】

- 10 ここで一致が見られない場合には、コントローラ60はサーボ52に信号を送りサーチの指示を行う。サーチはピックアップ50の半径方向スキャンを行いながら、モータ51の回転数を半径移動に伴って、半径に見合う回転数に設定し直す。スキャンの過程では、ピックアップ50からの差信号を受けている補助情報復調器56から出力されるアドレスが、所定の
- 15 アドレスと照合され、これらが一致するまでサーチが続けられる。一致が見られると、半径方向のスキャンは中止され、連続再生に切り替えられる。総和信号($I_a + I_b + I_c + I_d$)が入力された復調器54からの出力は、頭出しして得られたデータストリームの復調となり、インターフェース(I/F)55に入力される。そしてコントローラ60の制御に基づい
- 20 て信号を外部に送出する。

【0157】

- 以上のように、本発明における第2の再生装置41によれば、情報記録担体1を装着しており、これらは $\lambda = 350 \sim 450 \text{ nm}$ の間の単一波長を有する発光素子50aと、開口数NA0.75~0.9の対物レンズ5
- 25 0bによって生成される再生光70に適合して設計されたものであるから、情報記録担体1を良好に再生することができると同時に、補助情報をも再生して、データストリームの頭出し再生を行うことができる。

【0158】

次に、本発明になる記録装置90について図20を用いて説明する。

ここでは、情報記録担体としては、情報記録担体1を用いた場合について説明するが、それ以外でも同様である。

記録装置90は、図19に示す第2の再生装置41において復調器54
5 の代わりに変調信号を情報記録担体1の記録に相応しいように変形する波形変換器83とオリジナルデータを変調する変調器82を直列に接続したものであり、それ以外は同様である。

この記録装置90は、例えば、所定のアドレスに新規にコンピュータデータを記録したり、所定のアドレスより連続してHDTV番組や映画をビデオレコーディング記録したりするための記録装置である。
10

【0159】

変調器82は、例えばDVDの8/16変調(EFMプラス)であれば、オリジナルデータの8ビットを16ビットに変換する変調器である。波形変換器83は、変調器82から受け取った変調信号を情報記録担体1
15 の記録に相応しいように変形する。

具体的には情報記録担体1の記録層12の記録特性に合わせた記録パルスに変換する変換器であり、例えば、記録層12が相変化材料である場合には、いわゆるマルチパルスが形成される。即ち、変調信号をチャンネルビットもしくはそれ以下の単位に分割され、パワーを矩形波状に変化させるものである。ここで、マルチパルスを構成するピークパワー、ボトムパワー、イレイスパワー、パルス時間などがコントローラ60の指示に従って設定される。
20

【0160】

次に、記録装置90の動作について説明する。

25 ピックアップ50の発光素子50aから再生光70を出射して、情報記録担体1の微細パターン20に集光させる。具体的には透光層11の厚みに相当する0.07~0.12mmの深度にある微細パターン20にフォーカスを行う。続いて、グループ部G、ランド部Lのいずれか一方にトラ

ッキングを行う。このトラッキングは、あらかじめ定めておいた側を選んで行うが、前述したとおり、ランド部1を選択するのが最も良い。続いて、ピックアップ50からの半径方向の差信号 $((I_a + I_b) - (I_c + I_d))$ を補助情報復調器56に送り、補助情報を読み取る。

5 【0161】

この時、各種補助情報のうち、アドレス情報に着目し、コントローラ60に入力されているデータを頭出しするためのアドレスと照合する。ここで一致が見られない場合には、コントローラ60はサーボ52に信号を送りサーチの指示を行う。サーチは、ピックアップ50の半径方向にスキャンを行いながら、モータ51の回転数を半径移動に伴って、半径に見合う回転数に設定し直す。

 【0162】

スキャンの過程では、ピックアップ50からの差信号を受けている補助情報復調器56から出力されるアドレスが、所定のアドレスと照合され、
15 これらが一致するまでサーチが続けられる。一致が見られると、半径方向のスキャンは中止され、記録動作に切り替えられる。即ち、インターフェース(I/F)81から入力されたデータが、コントローラ60の制御に基づいて変調器82によって変調される。続いて、コントローラ60の制御に基づいて変調されたデータが波形変換器83に入力され、記録に相応
20 しい様式に変換されてピックアップ50に出力される。

 【0163】

ピックアップ50では、波形変換器83で設定された記録パワーに変更して、記録光80を生成し、情報記録担体1に照射される。このようにして情報記録担体1の所定のアドレスに記録が行われる。記録中も、記録光
25 80によって半径方向の差信号 $((I_a + I_b) - (I_c + I_d))$ を読み取ることは可能であり、補助情報復調器56よりアドレスを抽出することができる。従って、ユーザー希望のアドレスまでの限定した領域記録も可能である。

【0164】

以上のように、本発明における記録装置90によれば、情報記録担体1を装着しており、これらは $\lambda = 350 \sim 450 \text{ nm}$ の間の単一波長を有する発光素子50aと、開口数 $NA 0.75 \sim 0.9$ の対物レンズ50bによって生成される再生光70及び記録光80に適合して設計されたものであるから、情報記録担体1に良好に記録することができると同時に、補助情報をも再生して、記録のための任意位置出しを行うことができる。

【0165】

以上、本発明なる情報記録担体1乃至5、及び第1の再生装置40、41及び記録装置90について縷々説明してきた。本発明は、本発明の実施形態では、基本的な部分のみについて説明したが、上記記載した内容以外に、本発明を阻害しない範囲での種々変形や追加が可能である。例えば、微細パターン20を単層及び二層とした情報記録担体1以外に、記録層7と透光層8のセットの積層を複数回繰り返して、複層（例えば三層、四層）などに拡張した情報記録担体としても良い。

【0166】

本発明は、第1及び第2の再生装置40、41及び記録装置90に関して、請求項に記載した範囲以外に、第1及び第2の再生装置40、41及び記録装置90の各動作についても含むものである。装置の諸動作を、各々ステップに置き換えることにより生成される再生方法、及び記録方法を含むものである。また、再生方法の各ステップを実行するコンピュータプログラム、及び記録方法の各ステップを実行するコンピュータプログラムを含むものである。

【0167】

25 【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、グループ部とランド部とが交互に形成された略平行溝連続体からなる微細パターンを有した支持体と、この微細パターン上に形成された記録層と、前記記録層上に形成された透光層とか

5 ら少なくともなり、前記グループ部又はランド部のピッチを P 、再生光の波長を λ 、対物レンズの開口数を NA とする時、前記略平行溝連続体が $P < \lambda / NA$ であり、前記透光層の厚さは、 $0.07 \sim 0.12 \text{ mm}$ であるので、クロスイレースの低減ができると共に高密度記録された情報記録担体5 体が得られる。

また、反射率差または位相差に基づく記録が、変調振幅 0.4 以上で行われているので、実用的なエラーレートにすることができる。

再生光の波長が $\lambda \text{ nm}$ で、 $RIN = 125 \text{ dB/Hz}$ 以下のノイズを有する発光素子と、開口数 NA の対物レンズとを少なくとも有して、グループ10 部とランド部とが交互に形成された略平行溝連続体からなる微細パターンを有する情報記録担体の再生を行う再生装置であって、前記 λ が $350 \sim 450 \text{ nm}$ 、前記 NA が $0.75 \sim 0.9$ であり、前記再生光を前記ランド部または前記グループ部のいずれか一方にのみ照射して行うので、クロスイレースを低減できる。

15 微細パターンの一部又は全てに、アドレスデータ等の補助情報が振幅変調で形状記録されているので、低い C/N 環境であっても復調できる。また、微細パターンの一部または全てに、アドレスデータ等の補助情報が周波数変調で形状記録されているので、簡単な回路構成で復調できる。特に、周波数切り替え点で波が連続するよう位相が選択された周波数変調とすることによって、再生エンベロープが一定となり、安定した再生が可能となる。更に、微細パターンの一部又は全てに、アドレスデータ等の補助情報が位相変調で形状記録されているので、同期検波により復調することによって低い C/N 環境下であっても再生できる。

25 特に、周波数変調を構成する高周波数部分と低周波数部分の位相差を $\pm \pi / 2.5$ とすると同期検波により良好な信号復調が可能となる。

また、アドレスデータ等の補助情報は、予め同一ビットの連続が一定値以下に制限されるようベースバンド変調されたデータとすることにより、読取りの安定性を向上させることができる。

It should be understood that many modifications and adaptations of the invention will become apparent to those skilled in the art and it is intended to encompass such obvious modifications and changes in the scope of the claims appended
5 hereto.